

DISEÑO DEL MODELO DE COSTOS DE PREVENCIÓN, EVALUACIÓN Y FALLA
(PEF) PARA LA EMPRESA AZKOYEN ANDINA, 2020

ESTEFANIA CÓRDOBA LEITON
1088331838

JHON ALEXANDER SIERRA
1088000432

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES
ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE LA CALIDAD Y NORMALIZACIÓN
TÉCNICA
PEREIRA
2020

DISEÑO DEL MODELO DE COSTOS DE PREVENCIÓN, EVALUACIÓN Y FALLA
(PEF) PARA LA EMPRESA AZKOYEN ANDINA, 2020

ESTEFANIA CÓRDOBA LEITON
JHON ALEXANDER SIERRA

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR AL
TÍTULO DE ESPECIALISTA EN GESTIÓN DE LA CALIDAD Y NORMALIZACIÓN
TÉCNICA

DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO
YONIER ZULETA AGUIRRE

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES
ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN DE LA CALIDAD Y NORMALIZACIÓN
TÉCNICA
PEREIRA
2020

TABLA DE CONTENIDO

GLOSARIO	10
RESUMEN.....	13
SUMMARY	13
INTRODUCCIÓN.....	14
1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	15
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	15
1.2. FORMULACIÓN.....	16
1.3. SISTEMATIZACIÓN.....	16
2. JUSTIFICACIÓN	17
3. OBJETIVOS	19
3.1. OBJETIVO GENERAL	19
3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
4. MARCO DE REFERENCIA	20
4.1. MARCO DE ANTECEDENTES	20
4.2 MARCO TEÓRICO.....	24
4.2.1 CALIDAD	24
4.2.2 CONCEPTOS CONTABLES.....	25
4.2.2.1 CONTABILIDAD DE COSTOS	25
4.2.3 COSTOS DE CALIDAD	26
4.2.3.1 COSTOS DE PREVENCIÓN	27
4.2.3.2 COSTOS DE DETECCIÓN O EVALUACIÓN	27
4.2.3.3 COSTOS DE FALLAS INTERNAS.....	28
4.2.3.4 COSTOS DE FALLAS EXTERNAS	28
4.2.4 ENFOQUE PEF	29
4.2.5 ENFOQUE POR PROCESOS	31
4.2.6 MEJORA CONTINUA	32
4.2.7 COMPETITIVIDAD	32
4.2.8 RENTABILIDAD.....	34
4.2.9 INDICADORES FINANCIEROS SGC	34
4.3 MARCO INSTITUCIONAL.....	36

5.	HIPÓTESIS Y VARIABLES	37
6.	ESTRUCTURA DE LA UNIDAD Y ANÁLISIS	39
6.1	UNIDAD DE ANÁLISIS	39
6.2	CRITERIOS DE VALIDEZ	39
6.3	CONFIABILIDAD	39
7.	DISEÑO	40
7.1	FUENTES DE INFORMACIÓN	40
7.2	TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	40
7.3	POBLACIÓN Y MUESTRA	40
8.	DESARROLLO	41
8.1	DISEÑO DEL MODELO DE ACUMULACIÓN DE COSTOS BAJO EL ENFOQUE PEF	41
8.1.1	IDENTIFICACIÓN DE COSTOS	41
8.1.2	IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE INFORMACIÓN PARA EL CÁLCULO DE LOS DIFERENTES COSTOS	43
8.1.3	MODELO DE ACUMULACIÓN DE COSTOS	45
8.1.4	Recolección de información	46
8.1.5	Cálculo de costos	46
8.1.5.1	Medición costos de calidad	47
8.1.5.1.1	Cálculo de costos de prevención	48
8.1.5.1.2	Cálculo de costos de evaluación	49
8.1.5.2	Medición costos de no calidad	50
8.1.5.2.1	Cálculo de costos de falla interna	52
8.1.5.2.2	Cálculo de costos de falla externa	52
8.2	IDENTIFICACIÓN Y MEDICIÓN DE INDICADORES FINANCIEROS DE LA CALIDAD	52
8.3	ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORAS	54
8.3.1	ANÁLISIS	54
8.3.1.1	Análisis costos de prevención	54
8.3.1.2	Análisis costos de evaluación	55
8.3.1.3	Análisis costos de falla interna	55
8.3.1.4	Análisis costos de falla externa	56

8.3.2 PROPUESTA DE MEJORAS.....	59
RECOMENDACIONES.....	62
CONCLUSIONES	63
BIBLIOGRAFÍA.....	64

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. MODELO PEF	29
FIGURA 2. COMPONENTES DE UN ENFOQUE BASADO EN PROCESOS	31
FIGURA 3. ELEMENTOS DE LA COMPETITIVIDAD	33
FIGURA 4. CADENA VIRTUOSA DE DEMING	33
FIGURA 5. MODELO DE ACUMULACIÓN	45

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. MODELOS DE COSTES DE LA CALIDAD GENÉRICOS Y SUS CATEGORÍAS DE COSTES	30
TABLA 2. HIPÓTESIS Y VARIABLES	38
TABLA 3. DATOS COSTOS DE PREVENCIÓN	44
TABLA 4. DATOS COSTOS DE EVALUACIÓN	44
TABLA 5. DATOS COSTOS DE FALLA INTERNA	44
TABLA 6. DATOS COSTOS DE FALLA EXTERNA	45
TABLA 7. COSTO PRUEBAS DE CAMPO	48
TABLA 8. COSTO AUDITORIAS DE CALIDAD	49
TABLA 9. COSTO REVISIÓN DE DISEÑO	49
TABLA 10. COSTO DE CALIBRACIÓN	49
TABLA 11. COSTO COMPROBACIÓN DE MÁQUINAS	50
TABLA 12. COSTO INSUMOS DE PRUEBA	50
TABLA 13. COSTO ANÁLISIS DE REPORTE	50
TABLA 14. COSTO MNC NO REPROCESABLE	52
TABLA 15. COSTO RECLAMACIONES POR GARANTÍA	52

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1. COSTOS DEL SISTEMA DE CALIDAD	46
GRÁFICO 2. DISTRIBUCIÓN DE LOS COSTOS PEF	47
GRÁFICO 3. COSTOS DE CALIDAD	47
GRÁFICO 4. COSTOS DE PREVENCIÓN	48
GRÁFICO 5. COSTOS DE EVALUACIÓN	49
GRÁFICO 6.COSTOS DE NO CALIDAD	51
GRÁFICO 7. COSTOS DE FALLAS	51
GRÁFICO 8. DIAGRAMA DE PARETO DESTRUCCIÓN DE MATERIALES	55
GRÁFICO 9. TIPOLOGÍAS DE DEFECTO	56
GRÁFICO 10. TIPOLOGÍAS RECLAMACIONES DE CLIENTES	57
GRÁFICO 11. DIAGRAMA DE PARETO FALLOS EN GARANTÍA	58
GRÁFICO 12. CAUSAS FALLAS DE REPUESTOS	58
GRÁFICO 13. CAUSAS FALLAS KITS	58
GRÁFICO 14. CAUSAS OUT OF BOX	59

LISTA DE ANEXOS

ANEXO 1. VALOR HORAS INVERTIDAS PARA LA COMPROBACIÓN POR PARTE DE PRODUCCIÓN.

ANEXO 2. CONSUMO ESTIMADO EN BOLSAS DE CAFÉ DURANTE COMPROBACIÓN.

ANEXO 3. COSTO DEL MATERIAL DESTRUIDO.

ANEXO 4. VALOR HORAS INVERTIDAS PARA LA SELECCIÓN POR PARTE DE CALIDAD.

ANEXO 5. COSTO DE PROTOTIPOS.

ANEXO 6. REPROCESO DE MAQUINAS HOSPITAL Y LINEA DE PRODUCCIÓN.

ANEXO 7. PROTOTIPOS NUEVOS PROEYCETOS.

ANEXO 8. DATOS HISTORICOS USD-COP.

ANEXO 9. COSTO DE MÁQUINAS ENVIADAS.

ANEXO 10. VALOR SEGUROS ENVÍOS AÉREOS.

ANEXO 11. VALOR MANTENIMIENTOS PREVENTIVOS.

ANEXO 12. COSTO DE CALIBRACIÓN, TRANSPORTE E IMPUESTOS.

ANEXO 13. VALOR HORAS INVERTIDAS PARA EL ENTRENAMIENTO POR PARTE DE POST VENTA.

ANEXO 14. VALOR REPUESTOS.

ANEXO 15. INDICADOR FALLAS TOTALES EN LA PRODUCCIÓN (FTP).

ANEXO 16. INDICADOR INVERSIÓN EN EL SISTEMA DE CALIDAD DE LA PRODUCCIÓN (ISCP).

ANEXO 17. INDICADOR INVERSIÓN TOTAL EN EL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD (ITSC).

ANEXO 18. INDICADOR INCIDENCIA DE LOS COSTOS DE LAS FALLAS TOTALES EN LAS UTILIDADES (ICUFT).

ANEXO 19. INDICADOR FALLAS TOTALES EN VENTAS (FVT).

GLOSARIO

Calidad: Grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos del cliente, legales y reglamentarios.

Cliente: Persona u organización que compra un producto o un servicio mediante una transacción comercial.

Competitividad: Es la capacidad de una empresa de ofrecer productos o servicios que satisfacen las necesidades de un cliente y genera valor agregado para sí misma y para sus clientes.

Conformidad: Cumplimiento de requisitos ya sean de cliente, legales u organizacionales.

Contabilidad: Actividad que controla costos, gastos e ingresos de una empresa de manera organizada con el fin de tener claras las pérdidas o ganancias de la misma.

Costos de calidad: Costos que incurre la empresa para la implementación operación y mantenimiento del sistema de calidad.

Costos de no calidad: Costos que resultan de las fallas o errores ocasionados en los diferentes procesos de la organización.

Diagrama de Pareto: Comparación cuantitativa y ordenada de elementos o factores según su contribución a un determinado efecto, el objetivo de esta comparación es clasificar dichos elementos o factores en dos categorías, las pocas vitales (los elementos muy importantes en su contribución) y los muchos triviales (los elementos poco importantes en ella).

Entradas: Componentes necesarios para el correcto desarrollo de las actividades de un proceso con el fin de cumplir objetivos del mismo, puede catalogarse como información, materiales u otro tipo de recursos.

Evaluación: Actividad relacionada con la verificación de la conformidad en un producto o proceso.

Falla: Incumplimiento de los requisitos establecidos en un producto, puede clasificarse como falla interna o falla externa según el punto de su identificación.

Indicador: Resultado generalmente cuantitativo que permite medir el estado de un evento u objetivo.

Inversión: Actividad donde se invierte cierta cantidad de dinero con el fin de obtener beneficios económicos a corto, mediano o largo plazo.

ISO: Siglas correspondientes a la Organización de Estándares Internacionales.

Mano de Obra: Recurso humano establecido para la elaboración de un producto.

Medición: Proceso que determina mediante instrumentos o fórmulas específicas el comportamiento de variables que se quieren estudiar.

Mejora Continua: Filosofía que busca generar cambios progresivos en un sistema con base en los resultados obtenidos con el fin de optimizarlos.

Modelo PEF: Enfoque que permite establecer los costos de calidad y no calidad

No Conformidad: Incumplimiento de requisitos establecidos, de cliente, legales u organizacionales.

Objetivos Estratégicos: Metas establecidas por la dirección focalizadas en la estrategia de la organización, estos deben ser claros y medibles.

Optimización: Mejorar una actividad para lograr los resultados deseados en cuanto a tiempo y dinero.

Partes Interesadas: Son aquellas personas, grupo de personas o entidades que se ven afectados o pueden afectar directa o indirectamente las operaciones de una empresa

Plan de Acción: Guía que brinda un marco para dar cumplimiento a objetivos o solucionar deficiencias encontradas en los diferentes procesos.

Política de Calidad: Compromiso que realiza la dirección de una empresa con el establecimiento de directrices asociadas a la calidad.

Prevención: Actividad enfocada en evitar que productos o procesos puedan generar no conformidades.

Proceso: Conjunto de actividades que se relacionan y pueden transformar entradas en salidas.

Productividad: Hacer las cosas bien al menor costo posible, es decir optimizar los recursos

Producto: Tipo de salida generada en un proceso en el cual confluyen recursos e información.

Relación Costo/Beneficio: Es un índice que se encarga de medir los costos de una acción o proyecto en comparación con los beneficios que se esperan obtener del mismo.

Rentabilidad: Resultados positivos producto de la inversión,

Salidas: Componente de un proceso producto de transformar las entradas a través de actividades que se encuentran relacionadas.

Sistema de Gestión de Calidad: Es un sistema con enfoque en procesos que permite gestionar la calidad, con el objetivo de satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes con base a los requisitos.

Utilidad: Corresponde a el valor obtenido en una empresa después de restar de los ingresos los costos y gastos asociados por diferentes motivos tanto operacionales como no operacionales.

Validación: Acción de confirmar que se ha cumplido con un requisito mediante evidencia objetiva.

Valor agregado: Está asociado con la generación de factores de gratificación o ventajas competitivas que tienen a exceder las expectativas de los clientes.

RESUMEN

Azkoyen Andina, es una empresa dedicada a la fabricación de máquinas de bebidas Calientes en el mercado americano, para cumplir con los diferentes requisitos de cliente y requisitos de diseño de los diferentes productos, se cuenta con un proceso de fabricación exigente el cual requiere de altos estándares de calidad y grandes esfuerzos en el aseguramiento y control.

Con el objetivo garantizar la satisfacción de clientes y mejorar la competitividad de la empresa, se formula un modelo de acumulación de costos que permita conocer cómo se enfocan los recursos financieros desde el punto de vista de la producción en razón de las fallas ocasionadas y las inversiones que se realizan, esperando prevenir e identificar problemas, la relación entre estos componentes pretende determinar si el sistema destinado para la producción es eficaz y así mismo conocer fuentes de mejora.

El modelo se desarrolla a través de la identificación de fuentes de costo y la cuantificación de cada uno de ellos dentro de un periodo determinado con lo cual se logra la base para la obtención de indicadores y diferentes propuestas de mejora según los resultados de las mediciones.

SUMMARY

Azkoyen Andina, is a company dedicated to the manufacture of hot beverage machines in the American market, to meet the different customer requirements and design requirements of the different products, we have a demanding manufacturing process which requires high quality standards and great efforts in the assurance and control.

With the objective to guarantee the satisfaction of clients and to improve the competitiveness of the company, a model of accumulation of costs is formulated to know how the financial resources are focused from the point of view of the production according to the caused failures and the investments that are made, hoping to prevent and to identify problems, the relation between these components tries to determine if the system destined for the production is effective and also to know sources of improvement.

The model is developed through the identification of cost sources and the quantification of each one of them within a determined period, with the previous thing it obtains the necessary information for the calculation of KPI's and different proposals of improvement according to the results of the measurements.

INTRODUCCIÓN

El término calidad hace parte de la cultura organizacional partiendo del hecho de que las empresas enfocan todos sus esfuerzos en el cumplimiento de las especificaciones del producto o servicio con el fin de garantizar la satisfacción de los clientes, sin embargo, las revisiones y controles establecidos están orientados a la conformidad del producto y no a la definición o implementación de mecanismos que permitan identificar posibles desviaciones en el proceso productivo, como son la prevención de errores, evaluación de cumplimiento y detección de fallas. Es así como se identifica la necesidad de cuantificar los costos de calidad y no calidad en la empresa Azkoyen Andina puesto que los costos desde el punto de vista de la calidad vienen ganando importancia para los empresarios, teniendo en cuenta que el mercado está cada vez más competitivo.

El presente trabajo está orientado a identificar, cuantificar y analizar los costos que invierte la empresa en la prevención, evaluación y en los cuales incurre por aquellas desviaciones que afectan el producto antes de ser vendido, es decir los costos de fallas internas, o las que se identifican en las instalaciones del cliente o sea los costos de fallas externas, éstas generan impacto significativo en la operación, pues afectan la imagen de la empresa en el mercado y generalmente conllevan a destinar recursos financieros, tecnológicos y operativos adicionales que no han sido contemplados en la planeación.

El objetivo principal de este trabajo es establecer un modelo para la cuantificación de los costos de calidad y no calidad (PEF), para ello se identificaron las fuentes de información para los diferentes conceptos de costos que componen cada categoría del modelo, una vez se cuantificaron, se analizaron y se definieron indicadores financieros de gestión y por último se propone mejoras con base en los resultados obtenidos; se pretende que con el resultado de este trabajo, la empresa tenga nuevos elementos para la toma de decisiones.

1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Para los directivos en Colombia y en el mundo, la calidad en las empresas es un elemento de innegable importancia, aunque no representa un proceso en la cadena de valor es fundamental para el éxito sostenido de las organizaciones ya que la satisfacción de clientes y otras partes interesadas debe permanecer en el tiempo a través de obtener relaciones comerciales sólidas e incluso para la apertura de nuevos mercados en el mundo, se traza como requisito principal el cumplimiento de estándares de calidad y requisitos técnicos. Es entonces como el diseño, implementación, y mantenimiento de los sistemas de gestión de calidad se traducen en generadores de valor para las compañías, sin embargo, puede en muchas ocasiones subestimarse su utilidad, dado que se convierten en sistemas de gestión de calidad desalineados con la planeación estratégica organizacional y en este orden de ideas no aportan suficiente valor económico.

El lenguaje monetario es comúnmente el método más eficaz para alinear el sistema de gestión de calidad de la empresa, con objetivos estratégicos de una organización ya que a través de este se puede medir el aporte de las diferentes decisiones tomadas en los procesos o de los incumplimientos o falencias que prevalecen en el sistema. Son muchas las organizaciones que han tomado la decisión de adoptar sistemas de gestión, sin embargo, no todas cuentan con el enfoque hacia los costos de la calidad, aunque cuentan con sistemas contables que recopilan toda esta información¹.

Por su parte la tarea de cuantificar la calidad no es un tema sencillo debido a las múltiples variables de tipo cualitativo que pueden existir en el proceso, en este marco son muchos los autores que se han interesado por la cuantificación de criterios para la evaluación de la calidad, en revisión bibliográfica de diferentes fuentes de información se aprecia de alguna forma dificultades para identificar los costos de mejora que permitan una valoración económica directa, incluso aunque se reconoce la importancia de una certificación ISO 9001 falta claridad para demostrar los beneficios en su forma cuantitativa².

Es cierto que desde varios años atrás se ha hablado de los costos de la calidad según aportes hechos por importantes autores en la materia y por su parte la organización internacional de estándares internacionales (ISO) cuenta con una guía para la evaluación resultante de los costos de no calidad (ISO 36006), sin embargo parte de la dificultad que puede generarse para las organizaciones es la falta de una

¹Leyva-Domínguez, Delmis de la Caridad (2014). Metodología para el diseño e implementación de un sistema de gestión de costos de la calidad en empresas de transporte. Ciencias Holguín, XX (2), 1-13. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1815/181531232003>

² Villar, S. G., & López, L. A. D. (2007). Modelo PEF de costes de la calidad como herramienta de gestión en empresas constructoras: Una visión actual. Revista Ingeniería de Construcción, 22(1), 43-56.

visión sistemática basada en procesos y en una metodología que se integre con su modelo de gestión³, de esta forma es mucho más fácil trabajar en la identificación de manera sostenida y eliminar actividades que no agregan valor y disminuyen el buen aprovechamiento de los recursos como no conformidades, reprocesos, desperdicios, re-inspecciones, horas extras, devolución a proveedores, garantías⁴.

La empresa Azkoyen Andina, objeto de la presente investigación, cuenta con un sistema de gestión de calidad que aunque no se encuentra certificado integra a diferentes niveles requisitos de calidad en muchos de sus procesos y prioriza el enfoque al cliente contando con muchas herramientas que contribuyen a tal fin, también cuenta con diferentes métricas que ayudan a evaluar el desempeño de sus procesos y del sistema, aun con este escenario existen varias oportunidades de mejora que podrían nacer de la identificación precisa de los costos de la calidad y la no calidad en este escenario es posible trabajar en la identificación, no obstante esto puede no tener éxito si no se sientan las bases para estandarizar el proceso a nivel organizacional.

1.2. FORMULACIÓN

¿Cuál es el modelo de costos de calidad para la empresa Azkoyen Andina?

1.3. SISTEMATIZACIÓN

- ¿Cuáles son los costos de prevención, evaluación y falla?
- ¿Cuáles son los indicadores asociados a los costos de calidad?
- ¿Qué mejoras se pueden plantear en la empresa Azkoyen Andina acorde a los resultados de los costos de calidad?

³luz, I. de. (2016). procedimiento para implementación de un sistema de gestión de costos de calidad. *Ciencias Holguín*, 22(2), 1–14.

⁴navarro, c. t. (2016). criterios para cuantificar costos y beneficios en proyectos de mejora de calidad. *ingeniería industrial*, xxxvii (2), 151–163.

2. JUSTIFICACIÓN

Actualmente los mercados cuentan con consumidores altamente exigentes y con gran número de alternativas, esto conlleva a que las empresas deban generar ventajas competitivas que les permita consolidarse en el tiempo y generar valor, entonces la calidad se convierte en un elemento diferenciador para optimizar recursos, disminuir costos y satisfacer las expectativas de los clientes.

En este contexto a nivel nacional e internacional, las organizaciones productivas y sus actores, enfrentan exigencias internas y externas de distinta índole, por ello ésta investigación pretende establecer el Modelo PEF para determinar costos de calidad que funcione como detector de problemas y permita generar acciones correctivas enfocadas a la mejora continua⁵. Diferentes investigaciones estiman que los costos de la calidad pueden representar entre el 5 al 25% de la producción anual de una empresa⁶, éste se convierte en un amplio margen de mejoramiento para que las organizaciones puedan sumar dentro de sus métricas de productividad, de esta forma se busca poner a disposición de Azkoyen Andina un diagnóstico inicial que permita conocer el estado actual de sus costos de prevención, evaluación y falla y una metodología sistemática que contribuya a la fácil identificación de los costos y la cuantificación del mejoramiento continuo como base del sistema de gestión de calidad, con ello se espera aportar directamente a la dirección en la toma de decisiones ya que desde esa perspectiva es posible plantear una relación directa entre los costos de calidad y no calidad los cuales deben constituirse necesariamente como un equilibrio que contribuya a la generación de valor⁷.

Al establecer un sistema de gestión de calidad la empresa busca que los procesos se encuentren regulados por diferentes procedimientos efectuados bajo buenas prácticas operacionales que permiten demostrar la conformidad de los productos mediante actividades de seguimiento y medición, para ello los costos de calidad se convierten en herramienta adecuada para la cuantificación de la calidad en el sistema; lo anterior para los autores representa un reto importante en lo referente a ampliar el marco de conocimiento de la gestión de la calidad desde el punto de vista práctico como respuesta a las necesidades empresariales de la actualidad ya que según se observa, en las empresas manufactureras de la región se reconoce la importancia de enfocar los sistemas de gestión de calidad hacia la identificación de costos, sin embargo, su aplicación es limitada y no se explota toda la potencialidad de estos instrumentos, por ello pueden crecer sus indicadores de reprocesos, desperdicios o devoluciones⁸.

⁵Gerenciales, F. (2017). Implementación de un sistema de gestión de costos de la calidad con un enfoque de mejora continua Implementation of a system of quality costs management with a continuous improvement approach Lisandra de la Luz González Reyes, Mayra Moreno Pino Universidad de Holguín, Cuba. 57–68.

⁶Universidad Católica Popular del Risaralda. facultad de ciencias básicas e ingeniería., d. c. (2016). factores de calidad que afectan la productividad y competitividad de las micros, pequeñas y medianas empresas del sector industrial metalmecánico. *entre ciencia e ingeniería*, 10(20), 99–107.

⁷Ramírez Betancourt, f., Viteri moya, j., García rodríguez, e., & Carrión palacios, v. (2015). valor óptimo de eficiencia de la gestión: caso proceso de calzado. *ingeniería industrial*, 36(2), 176–187.

Muchos autores han recalcado el impacto de la calidad en indicadores de competitividad y productividad en las organizaciones de diferentes escenarios, sectores y contextos; una forma directa de relacionar estos componentes es a través de los costos de la calidad, esta investigación pretende ofrecer un aporte en el tema, ya que de esta forma no solo se puede impactar la organización sino también el desarrollo regional apoyando la mejora de índices de empleo como uno de los componentes más importantes a nivel social, por ello se plantea establecer en Azkoyen Andina un modelo presupuestal de costos que permita al personal vivir la cultura de la calidad en todas las etapas.

⁸Internacional, r., memoria, c., & congreso, i. i. (n.d.). las opiniones y los contenidos de los trabajos publicados son responsabilidad de los autores, por tanto, no necesariamente coinciden con los de la red internacional de investigadores en competitividad. esta obra por la red internacional de investigador. 0–19.

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Establecer un modelo de prevención, evaluación y falla (PEF) para determinar los costos de calidad en la empresa Azkoyen Andina de la ciudad de Pereira durante el 2020.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Medir los costos de prevención, evaluación y falla.
- Establecer y medir indicadores financieros.
- Proponer mejoras en la empresa Azkoyen Andina.

4. MARCO DE REFERENCIA

4.1. MARCO DE ANTECEDENTES

El reto para las empresas en la actualidad es producir o prestar servicios de muy alta calidad, este factor en las empresas ya no se constituye sencillamente en un componente adicional, por el contrario, es un factor que juega cada vez más un papel relevante y determinante dentro de las organizaciones debido al aumento en la demanda de clientes exigentes y a su importancia en los resultados económicos y financieros de las mismas ya que a medida que se mejora el producto o servicio que se ofrece, se superan las expectativas de los clientes generando mayores ventas, por esta razón, las organizaciones se han preocupado por mejorar sus procesos para reducir la probabilidad de fallas y eliminar aquellas actividades que no agregan valor, por ello es esencial la identificación y medición de los costos de calidad.

El foro económico mundial define la competitividad como el conjunto de instituciones, políticas y factores que determinan el nivel de productividad de un país, por ello año tras año el crecimiento económico se vuelve una variable fundamental en los planes de gobierno, elemento relevante en el contexto de desarrollo de las empresas quienes a su vez se convierten en un actor indispensable de aporte a la productividad⁹. La competitividad en Colombia es bastante relevante desde el punto de vista que se traduce en el bienestar de las personas, por lo anterior uno de los retos del país para ser más competitivo y atractivo para la inversión extranjera es superar límites en lo que se refiere a medios de transporte y de comunicación para la producción, distribución y consumo de productos ya que si se desea llegar a un determinado nivel de crecimiento económico es necesario estar preparados para responder a dichos niveles de fabricación de bienes y servicios, lo que a su vez sería una gran fuente para la generación de empleo¹⁰ contribuyendo al desarrollo general de la economía colombiana donde la participación de todas las empresas es vital.

La calidad se entiende como un elemento fundamental para un incremento en la productividad y la competitividad de las empresas, dado que contribuye a un mayor

⁹ibarra, m., González, l., & demuner, m. de r. (2017). competitividad empresarial de las pequeñas y medianas empresas manufactureras de baja california. *estudios fronterizos*, 18(35), 107–130. <https://doi.org/10.21670/ref.2017.35.a06>

¹⁰Niño Rodríguez, C. R., Alonso Contreras, C. O., Caviedes Villegas, C. S., Valbuena Torres, L. V., & Figueredo, C. A. (2018). Análisis de los factores de competitividad: el caso colombiano. *Revista Estrategia Organizacional*, 7(1), 87–107. <https://doi.org/10.22490/25392786.2699>

¹¹Ramos-alfonso, y., Acevedo-Suárez, j. a., Ramírez-Betancourt, f., & García-rodríguez, e. (2016). ingeniería industrial. in *ingeniería industrial* (vol. 37, issue 1). facultad de ingeniería industrial, instituto superior politécnico José Antonio Echeverría, cujae.

¹²inés, m., zambrano, z., Félix, v., briones, v., trabas, e. a., López, m., & ii, r. (2018). *artículo original los costos de calidad: su relación con el sistema de costeo abc quality costs: its relationship with the abc costing system*. 12(2), 179–189.

aprovechamiento de los recursos, se disminuyen los costos de fabricación, se eliminan actividades que no agregan valor, y así mismo se pueden ofrecer precios más atractivos en el mercado logrando la diferenciación de productos, servicios y posicionamiento de marca¹¹. En este contexto, los sistemas de gestión de calidad bajo un determinado modelo se convierten en una herramienta estratégica para la mejora continua, sin embargo, generalmente estas mejoras se evidencian de forma cualitativa lo que impide establecer métricas de los costos asociados y dificulta la toma de decisiones; de este modo es necesario alinear la gestión financiera de la empresa con los objetivos estratégicos plasmados en el sistema de gestión de calidad a fin de garantizar la generación de valor económico para la organización y las metas proyectadas por la dirección¹².

Bajo este panorama, los procesos financieros de las empresas a través del control de operaciones y gastos brindan información precisa sobre las finanzas de las mismas, aunque los sistemas de costeo generalmente no están diseñados para identificar problemas relacionados con la calidad los costos de ésta están presentes en cada resultado de la organización, sin embargo, aunque se ha investigado por muchos autores al respecto siguen existiendo brechas en cuanto a su cuantificación y esto conduce a que se dificulte su adecuado control y análisis para ejecutar planes de acción. Para gestionar adecuadamente los costos de calidad es necesario alinear la metodología de medición de dichos costos con el sistema de gestión de calidad con el fin de implementar una cultura que garantice la recopilación de la información necesaria para la mejora continua teniendo en cuenta los costos de prevención, evaluación y fallas; las mejoras en la calidad pueden conducir a reducciones inmediatas de éstos costos en las diferentes áreas de la empresa teniendo en cuenta de que ésta puede llegar a afectar en forma directa el desempeño financiero de una organización¹³.

Los primeros autores que reconocieron los costos de calidad fueron Miner y Crockett en la década de los treinta, pero solo hasta finales de los años cincuenta y comienzos de los sesenta diversos autores mostraron interés sobre este tema, es así que surgieron los conceptos de costos de la calidad y los costos de la mala calidad; a partir de esto, se presentaron proyectos de mejoramiento empresarial teniendo en cuenta las diferentes etapas que la conforman¹⁴. Juran, en el primer capítulo de su libro "Quality Control Handbook", hace referencia al término "costes de calidad", resaltando la importancia de medir y controlar los costes evitables de la calidad, como oro en la mina que debe de ser extraído¹⁵.

¹³Perdomo Burgos, Álvaro. "Administración de los costos de la calidad." (2010).

¹⁴Mursyidto, M. I. (2014). Metodología para identificar y analizar los costos de calidad y de no calidad en un proceso productivo de cartón corrugado. *Implementation Science*, 39(1), 1–15. <https://doi.org/10.4324/9781315853178>

¹⁵Montes, Jorge (2015). Desarrollo de un sistema de costos de calidad en la UEB.

¹⁶Crosby, Philip B. La calidad no cuesta. El arte de cerciorarse de la calidad Quality is free. The art of making quality certain. No. 658.562 C949E. Compañía Editorial Continental, 1994.

Philip Crosby clasifica los costos de calidad en cuatro categorías: Prevención, Evaluación, Falla Interna, Falla Externa; Cuando existe la probabilidad de que las cosas puedan salir mal, una empresa incurre en los costos de prevención y evaluación (costos de control), estos se consideran como una inversión; cuando las cosas salen mal, se experimentan los costos de fallas (internas y externas) considerándolos como pérdidas¹⁶.

Los costos de la calidad están presentes en cada resultado de la organización, sin embargo, aunque se ha indagado e investigado por muchos autores al respecto siguen existiendo brechas en cuanto a su cuantificación y esto conduce a que se dificulte su adecuado control y análisis para ejecutar planes de acción. Para gestionar adecuadamente los costos de calidad es necesario alinear la metodología de medición de dichos costos con el sistema de gestión de calidad con el fin de implementar una cultura que garantice la recopilación de la información necesaria para la mejora continua teniendo en cuenta los costos de prevención, evaluación y fallas.

En materia de costos de calidad se han planteado diferentes investigaciones con múltiples campos de aplicación relacionados con empresas de productos y servicios, con una tendencia focalizada hacia las pequeñas y medianas empresas dada la importancia que estas representan en el crecimiento económico de un país; los resultados obtenidos aportan en muchos de los casos modelos para la cuantificación de determinados criterios en un sistema de gestión de calidad y la trascendencia de la implementación sistemática dentro de las organizaciones para conseguir planes de mejora continua que contribuyan a la rentabilidad y adquirir ventaja competitiva¹⁷. Por esta razón, evaluar los costos de calidad puede convertirse más que una herramienta de gestión, una herramienta gerencial para la toma de decisiones, pues se ha evidenciado que una empresa es más eficiente si gestiona los costos de calidad; todo parte con la incorporación de un sistema de costos de la calidad como proceso de mejoramiento continuo¹⁸.

Las empresas manufactureras en Colombia tienen consigo grandes retos en busca de apoyar la productividad del país, según referentes del tema muchas empresas, en particular MIPYME guardan algunas falencias relacionadas con el desconocimiento de la aplicabilidad de herramientas para la gestión de calidad y su relación con la competitividad, en donde los procesos productivos tienen mayor potencial para la reducción de costos dada la facilidad para identificar oportunidades

¹⁷Iuz, I. de. (2016). procedimiento para implementación de un sistema de gestión de costos de calidad. *ciencias Holguín*, 22(2), 1–14.

¹⁸Ramos-Alfonso, Yanelis, Acevedo-Suárez, José Antonio, Ramírez-Betancourt, Francisco, & García-Rodríguez, Eimy. (2016). Model for an efficiency management based on quality costs with a general view. *Ingeniería Industrial*, 37(1), 59-69. Recuperado en 29 de febrero de 2020, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362016000100007&lng=es&tlng=en.

¹⁹Niño Rodríguez, C. R., Alonso Contreras, C. O., Caviades Villegas, C. S., Valbuena Torres, L. V., & Figueredo, C. A. (2018). Análisis de los factores de competitividad: el caso colombiano. *Revista Estrategia Organizacional*, 7(1), 87–107. <https://doi.org/10.22490/25392786.2699>

de mejora¹⁹. La gestión de la calidad debe conllevar resultados mensurables, no sólo cualitativamente, sino también deben ser medidos en términos de inversión y costos para alcanzar la calidad y los resultados financieros deseados²⁰.

Las investigaciones evidencian que muchas de las empresas en la actualidad cuentan con un sistema de gestión de calidad basado en la norma ISO 9001, sin embargo no cuentan con una metodología que permita medir los costos de calidad asociados a la producción, lo esencial en el análisis de los costos es identificar los costos de prevención, evaluación, fallas internas y externas para focalizar áreas críticas objeto de estudio y establecer posibles mejoras, esperando la reducción de no conformidades de los productos y el aumento en la satisfacción de los clientes; de esta manera se puede relacionar de forma clara el impacto que la inversión en un sistema de gestión de calidad puede generar sobre la rentabilidad²¹.

Analizar el impacto de los sistemas de gestión de la calidad en los ingresos y crecimiento de las empresas es importante, sirve para adoptar y mejorar estándares o hacer ajustes en los sistemas organizacionales, de tal forma que reflejen eficiencia y eficacia²², en consecuencia, el establecimiento de indicadores financieros basados en los costos de calidad puede determinar si el sistema de gestión de calidad agrega o no valor a la organización. Para agregar valor no basta con tener procesos eficientes, se requiere de compromiso, responsabilidad y participación generalizada de toda la organización encaminada al cumplimiento y mejora de los estándares de calidad, lo que se traduce directamente en la diferenciación con los competidores, logrando el incremento en las utilidades y en la rentabilidad de la empresa enfocada hacia el éxito sostenido²³; diferentes autores plantean que alcanzar el éxito sostenido depende directamente de la generación de ventajas competitivas que son a su vez producto de factores críticos como liderazgo, orientación a procesos, enfoque al cliente y/o mercado, mejora continua, planeación estratégica, gestión de recursos e innovación, los cuales son elementos comunes que se pueden encontrar en diferentes modelos de calidad reconocidos internacionalmente²⁴.

²⁰Perdomo Burgos, Álvaro. "Administración de los costos de la calidad." (2010).

²¹internacional, r., memoria, c., & congreso, i. i. (n.d.). Análisis de la implementación metodológica de costos de no calidad en empresas manufactureras de Manizales y Pereira. 0–19.

²²Fontalvo, T., Mendoza, A., & José, M. (2011). Evaluación del impacto de los sistemas de gestión de la calidad en la liquidez y rentabilidad de las empresas de la Zona Industrial de Mamonal (Cartagena-Colombia) Evaluation on the Impact of Systems of Quality Management in the Liquidity and Profitabil. Revista Virtual Universidad Católica Del Norte, 34, 314–341. <http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/viewFile/340/653>.

²³Al, P., & Textilero, S. (2017). Unidad académica de ciencias empresariales carrera de ingeniería en marketing. Revista Machala, 1–25.

²⁴Peraza, R. S. (2017). Factores críticos de la gestión de la calidad determinantes del éxito sostenido empresarial en las PYMES. Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias, V(19), 105–118. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215055006008>.

La implementación de una metodología para el cálculo y análisis de los costos de calidad, por consiguiente, es de gran importancia para una empresa ya que permite obtener los costos de calidad sistemáticamente mediante procedimientos bien establecidos que interrelaciona a todas las áreas, establece las responsabilidades de las mismas en las actividades relacionadas con este tema, analiza los resultados obtenidos y los compara con diferentes indicadores financieros para dar a conocer cuáles son los principales problemas que afectan la productividad y rentabilidad generando programas para la mejora continua²⁵.

4.2 MARCO TEÓRICO

4.2.1 CALIDAD

El concepto de Calidad tiene asociada muchas definiciones dependiendo el enfoque que se busque resaltar, uno de los enfoques típicos es definir calidad desde la perspectiva del cliente donde se dice que un producto o servicio es de calidad si lo satisface adecuadamente, si se ve desde el punto de vista de proceso, se dice que es hacer las cosas bien desde el principio.

De esta manera, a continuación, se presentan varias definiciones de autores reconocidos por sus trabajos sobre este tema.

E.W. Deming determinó al concepto calidad como ese grado predecible de uniformidad y fiabilidad a un bajo coste. Este grado debe ajustarse a las necesidades del mercado. Según Deming la calidad no es otra cosa más que “una serie de cuestionamiento hacia una mejora continua”²⁶.

Kaoru Ishikawa supuso que la calidad es el hecho de desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad. Este producto debe ser el más económico, el más útil y resultar siempre satisfactorio para el consumidor final²⁷.

V. Feigenbaum entendió la calidad como un proceso que debe comenzar con el diseño del producto y finalizar sólo cuando se encuentre en manos de un consumidor satisfecho²⁸.

Roger. G. Scholder fue firme en la opinión de que la calidad es incluir cero defectos, mejora continua y gran enfoque en el cliente²⁹.

²⁵ Oña Aldama, n., cañamero silva, p. i., Díaz de armas, m., Domínguez capotes, h. d., & Álvarez marcer, m. (1998). diseño de una metodología para el cálculo de los costos de calidad. *rev. cuba. farm*, 32(2), 113–119.

²⁶ Rosander, A. C. (1994). Los catorce puntos de Deming aplicados a los servicios. Ediciones Díaz de Santos.

²⁷ Ishikawa, K., & González, M. F. (1985). Guía de control de calidad (No. TS156. I3718 1985.). Unipub.

²⁸ Feigenbaum, A. V. (1994). Control total de la calidad. México, 421.

²⁹ Schroeder, R. G., & Olaeta, R. D. L. P. (1992). Administración de operaciones (Vol. 17). México: McGraw-hill.

M. Juran supuso que la calidad es el conjunto de características que satisfacen las necesidades de los clientes. La calidad es "la adecuación para el uso satisfaciendo las necesidades del cliente"³⁰.

Philip Crosby define qué calidad es cumplir con los requisitos del cliente³¹.

Por otra parte, la NTC ISO 9000:2015 se refiere al término calidad como el grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos.

Con lo anterior se puede concluir que la calidad se define como un proceso de mejoramiento continuo, en donde todas las áreas de la empresa participan activamente en el desarrollo de productos y servicios, que satisfagan las necesidades del cliente, logrando con ello mayor productividad.

4.2.2 CONCEPTOS CONTABLES

4.2.2.1 CONTABILIDAD DE COSTOS

La contabilidad históricamente es considerada como el lenguaje de los negocios, a través de ella se logra el registro, clasificación y análisis de las decisiones financieras de las organizaciones, incluye dentro de su alcance, análisis e interpretación de los costos de material, mano de obra y gastos indirectos asociados a la fabricación de bienes o servicios, lo que se denomina como contabilidad de costos con el fin exclusivo de planificar y tomar decisiones basadas en hechos.

Costo es todo consumo o egreso causado en el área de operaciones o producción, que agrega valor al servicio o producto final y que se puede activar en calidad de inventario³², dentro de sus componentes, normalmente se identifica la mano de obra, la materia prima, y los costos indirectos de fabricación. La materia prima puede constituirse como materiales directos que llegan a convertirse en parte integral del producto terminado, sobre todo pueden identificarse de forma económica y conveniente en las unidades de producción³³.

Por su parte la mano de obra también es un elemento fundamental en la producción de un bien o servicio, en ese orden de ideas este se constituye como el esfuerzo físico o mental utilizado en la transformación de la materia prima en un producto, sobre el cual es necesario clasificar su relación en cuanto fuerza laboral se refiere, ya que puede corresponder a la producción, administración, o a las ventas, por lo que se hace necesario saber si es mano de obra directa o indirecta³⁴, en ese orden

³⁰Juran, J. M. (1990). Juran y la planificación para la calidad. Ediciones Díaz de Santos.

³¹Crosby, P. (1994). Calidad sin lágrimas. Compañía Editorial Continental.

³² Latorre, F. (2016). Estado del Arte de la Contabilidad de Costos. *Revista Publicando*, 3(8), 513-528. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5833423>

³³De, P., Previo, I., Obtención, L., & Titulo, D. (2018). Universidad Laica Vicente Rocafructe De Guayaquil Escuela De Comercio Exterior.

de ideas también es importante considerar costos indirectos de fabricación, los cuales son costos fabriles que no se pueden asociar de forma directa o fácilmente identificables en un producto o servicio y suelen asignarse por prorrateo³⁵, pueden incluirse aquí desde la materia prima y mano de obra indirecta, así como otros recursos utilizados que también pueden asociarse como combustibles, depreciaciones, servicios públicos o arrendamientos de instalaciones entre otros diferentes ítems que pueden incluirse de acuerdo con la naturaleza del producto fabricado.

El cálculo de los costos de calidad es relevante en la medida de que permiten tomar diferentes decisiones en varios niveles organizacionales, basta con ver lo importante que son dichos costos a la hora de generar precios de venta al público, establecer márgenes de ganancia, generar presupuestos de compra y ser entradas importantes a la hora de analizar la mejora.

4.2.3 COSTOS DE CALIDAD

El objetivo de mayor importancia de los costos de la calidad es traducir los problemas de calidad al lenguaje de la empresa, dinero; es por ello que la información de los costos de la calidad sirven para ayudar a la gerencia a evaluar la importancia relativa de los problemas de calidad y, por lo tanto, a identificar las oportunidades de reducción de costo.

Los costos de calidad son entendidos como la suma de costes de conformidad más costes de no conformidad, donde los primeros son el precio pagado por la prevención de la mala calidad generalmente causado por la inspección y la evaluación de calidad y el coste de la no conformidad es el coste de la mala calidad causada por el fallo del producto o servicio³⁶; por ende, son los costos incurridos en el diseño, implementación, operación y mantenimiento de un sistema de gestión de calidad, el coste de los recursos comprometidos para la mejora continua, los costes de fallos del sistema, producto y servicio, así como todos los costes necesarios, y no valorados agregados a actividades requeridas para conseguir un producto o servicio de calidad³⁷.

En el sistema de calidad se puede hablar de dos grupos de principales de costos: costos de la calidad y costos de la no calidad. Los costos de la calidad son los que

³⁴Arellano Cepeda, O., Quispe Fernández, G., Ayaviri Nina, D., & Escobar Mamani, F. (2017). Estudio de la Aplicación del Método de Costos ABC en las Mypes del Ecuador. *Revista de Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Research*, 19(1). <https://doi.org/10.18271/ria.2017.253>

³⁵Cristea, A. (2016). *Revista Brasileira de Ergonomia*, 9(2), 10. <https://doi.org/10.5151/cidi2017-060>

³⁶Cardona, L. J. A. (2013). Importancia de los costos de la calidad y no calidad en las empresas de salud como herramienta de gestión para la competitividad. *Revista EAN*, 67, 75. <https://doi.org/10.21158/01208160.n67.2010.486>

³⁷Dale, B. G. (1990). Plunkett, J.[1993]: Los costos en la calidad, Editorial Iberoamericana, México.

se derivan de la operación del sistema de calidad y a su vez se dividen en costos de prevención y costos de detección y evaluación. Los costos de la no calidad son aquellos que resultan de las fallas o errores en los procesos de operación y se dividen en costos de fallas internas y costos de fallas externas.

4.2.3.1 COSTOS DE PREVENCIÓN

La norma australiana AS 2561 tiene una definición de los costos de prevención que está más acorde con los propósitos de evaluación de los sistemas de calidad: "Son los costos en los que se incurre por cuenta de la planificación, implementación y mantenimiento de un sistema de calidad que está previsto para asegurar la conformidad con los requisitos de calidad"

El objetivo de estos costos es reducir al mínimo los costos de evaluación y fallas, entre los elementos de estos costos se encuentran:

- ✓ Planificación de la calidad
- ✓ Auditorías de la calidad a los proveedores
- ✓ Evaluación de los proveedores
- ✓ Revisión y verificación de diseños
- ✓ Control de procesos
- ✓ Inspección y calibración de equipos de medición y pruebas
- ✓ Formación y análisis de datos
- ✓ Programas de mejora de la calidad
- ✓ Seguros de responsabilidad por el producto
- ✓ Planificación del retiro de un producto

4.2.3.2 COSTOS DE DETECCIÓN O EVALUACIÓN

Se definen como los costos ocasionados por la verificación de la conformidad de los productos con los requisitos de calidad. no incluyen los costos de reprocesos o reinspección posteriores a la falla, entre los costos más conocidos están:

- ✓ Detección en el diseño (prueba y medición en pre-producción)
- ✓ Inspección y prueba en recepción
- ✓ Inspección y prueba en el proceso final
- ✓ Equipo de inspección y prueba
- ✓ Materiales consumidos durante la inspección y prueba
- ✓ Análisis y reporte de los resultados de pruebas e inspecciones
- ✓ Prueba de desempeño en campo
- ✓ Pruebas externas (pruebas de laboratorio)
- ✓ Evaluación de existencias (vida limitada del producto)
- ✓ Almacenamiento de registros

4.2.3.3 COSTOS DE FALLAS INTERNAS

Costos ocasionados cuando el producto no satisface los requisitos de calidad previamente a su despacho (fallas detectadas internamente), los costos de fallas internas más usuales son:

- Desperdicios no reprocesables
- Reemplazo, reproceso y reparación
- Reinspección y nueva prueba
- Diagnóstico de defectos
- Determinación del destino del producto no conforme
- Tiempo de inactividad (interrupciones de la producción)
- Degradación

4.2.3.4 COSTOS DE FALLAS EXTERNAS

Costos ocasionados cuando el producto no satisface los requisitos de calidad después su despacho (fallas detectadas externamente). Incluyen los siguientes puntos:

- Quejas
- Reclamaciones por garantías
- Productos rechazados y devueltos
- Concesiones
- Pérdida de ventas
- Costos por retiro del producto
- Responsabilidad por el producto

El sistema de costos de calidad se define como una técnica contable y una herramienta administrativa que proporciona a la alta dirección los datos que le permiten identificar, clasificar, cuantificar monetariamente y jerarquizar las erogaciones de la empresa a fin de medir en términos económicos las áreas de oportunidad y el impacto monetario de los avances del programa de mejora que está implementando la organización para optimizar los esfuerzos por lograr mejores niveles de calidad, costo y/o servicio que incrementen su competitividad y afirmen la permanencia de la misma en el mercado³⁸.

Hasta ahora se han planteado diferentes métodos y enfoques que permiten calcular los costos de la calidad. Fueron los norteamericanos quienes primero identificaron y definieron los costes de la calidad mediante los trabajos de Juran y Feigenbaum en la década de los cincuenta. A partir de esos conceptos se han desarrollado diversos enfoques para calcular y controlar dichos costos y aunque se han publicado diversos trabajos que evalúan los modelos de costos de calidad, el enfoque principal es, sin embargo, el plan de Prevención - Evaluación – Falla³⁹.

³⁸Colunga Dávila, C., & Saldierna Gómez, A. (1994). Los costos de calidad. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

³⁹Villar, S. G., & López, L. A. D. (2007). Modelo PEF de costes de la calidad como herramienta de gestión en empresas constructoras: Una visión actual. Revista Ingeniería de Construcción, 22(1), 43–56.

4.2.4 ENFOQUE PEF

La mayoría de los modelos de costos de calidad están basados en la clasificación de costos de prevención, costos de evaluación y costos de fallas (internas y externas), por sus siglas este enfoque es conocido como PEF representado en la figura 1; esta categorización de costos de la calidad es la más aceptada y fue desarrollada por Armand Feigenbaum; el modelo ha sido adoptado por la Asociación Americana para la Calidad (ASQ, American Society for Quality Control) y por el Instituto de Estándares Británico (BSI, British Standard Institute)⁴⁰.

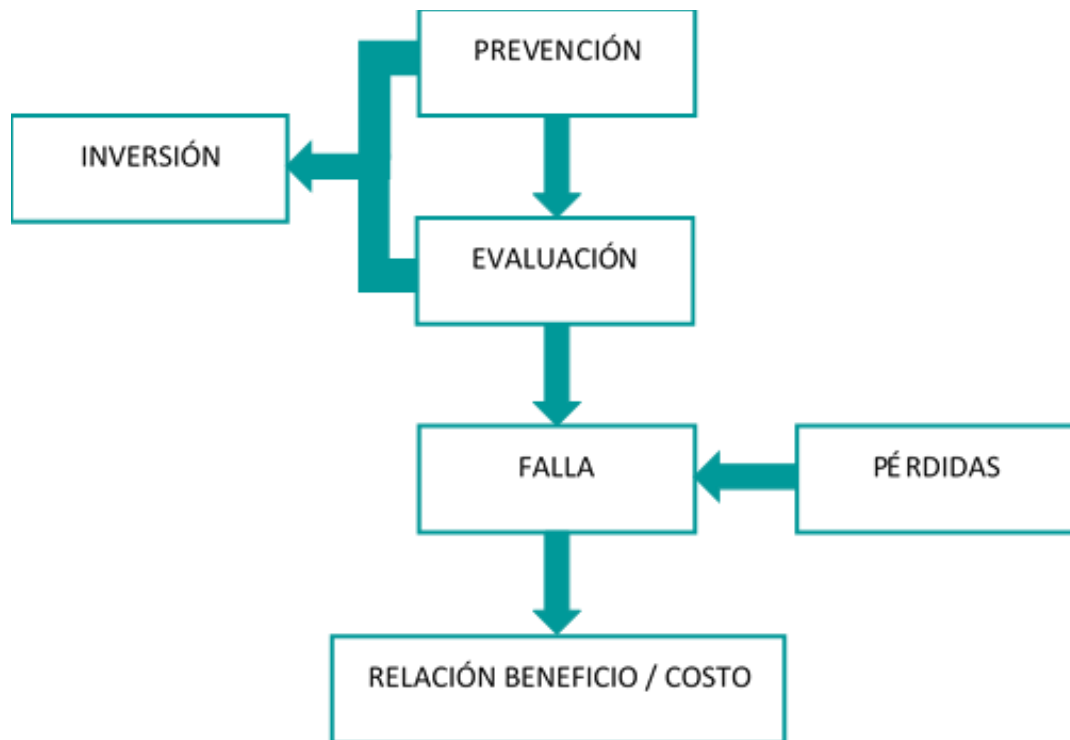


Figura 1. Modelo PEF⁴¹

En la tabla 1, se muestran los modelos que han sido propuestos por diversos autores y que, según las necesidades de las empresas, fueron desarrolladas con distintos componentes con el objetivo de promover la calidad en los productos y/o servicios:

Modelo Genérico	Categorías de costo/actividad	Ejemplos de publicaciones describiendo, analizando o desarrollando el modelo
Modelo de Crosby	Conformidad + No Conformidad	Suminsky (1994) y Denton y Kowalski (1988)

⁴⁰Keith, R. (2013). un sistema de costos de calidad piloto aplicando el modelo PEF en la empresa flex en gate hermosillo.

⁴¹Perdomo Burgos, Álvaro. "Administración de los costos de la calidad." (2010).

Modelo Genérico	Categorías de costo/actividad	Ejemplos de publicaciones describiendo, analizando o desarrollando el modelo
Modelos de coste de oportunidad o intangible	Prevención + Evaluación + Fallos + Oportunidad	Sandoval-Chavez y Beruvides (1998), Modarres y Ansari (1987)
Modelos de P-E-F	Prevención + Evaluación + Fallos	Feigenbaum (1996), Purgslove y Dale (1995), Merino (1988), Chang et al. (1996), Sorqvist (1997b), Plunkett y Dale (1988b), Tatikonda y Tatikonda (1996), Bottorff (1997), Israel y Fisher (1991), Gupta y Campbell (1995), Burgess (1996), Dawes (1989), Sumanth y Arora (1992), Morse (1983).
Modelo Genérico	Categorías de costo/actividad	Ejemplos de publicaciones describiendo, analizando o desarrollando el modelo
Modelos de Costo del proceso	Conformidad + No Conformidad + Oportunidad tangible P-E-F (Costo de fallos incluyendo costo de oportunidad) Conformidad + No conformidad	Carr (1992), Malchi y McGurk (2001) Juran et al. (1975) Heagy (1991) Ross (1977), Marsh (1989), Goulden y Rawlins (1995) Crossfield and Dale (1990)
Modelos ABC	Valor añadido + No valor añadido	Cooper (1988), Cooper and Kaplan (1988), Tsai (1998), Jorgenson y Enkerlin (1992), Dawes y Siff (1993) y Hester (1993)

Tabla 1. Modelos de costes de la calidad genéricos y sus categorías de costes⁴²

Con base en la anterior tabla se puede destacar que el enfoque PEF se utiliza en la mayoría de los modelos de costos de calidad; este modelo ha sido el más empleado por las empresas, del mismo existen diferentes enfoques ya que puede variar dependiendo el tipo de empresa, por lo que la presente investigación pretende

⁴² Villar, S. G., & López, L. A. D. (2007). Modelo PEF de costes de la calidad como herramienta de gestión en empresas constructoras: Una visión actual. *Revista Ingeniería de Construcción*, 22(1), 43–56.

proporcionar elementos que contribuyan a un entendimiento práctico de la gestión de los costos de la calidad a través del modelo PEF y la importancia de articularlos en la contabilidad de la empresa Azkoyen Andina con el fin de tomar decisiones de peso para establecer las posibles mejoras en los procesos que se determinen críticos y que necesiten una intervención, del mismo modo el objetivo también es acoplar el área de gestión financiera con el área de calidad.

4.2.5 ENFOQUE POR PROCESOS

Partiendo de la definición de proceso, se plantea que para que una empresa logre los resultados deseados debe no solo identificar cuáles son sus procesos sino que también pueda identificar cuáles son las interacciones que persisten en cada uno de ellos, las cuales están descritas principalmente con las entradas y salidas que pueden conectar cada proceso, este modelo es comúnmente utilizado por las empresas en la actualidad ya que principalmente es el propuesto por la organización de estándares internacionales a través de la ISO 9000:2015

La figura 2 muestra una representación esquemática de los elementos de un enfoque basado en procesos. Las partes interesadas representan un componente importante ya que son quienes pueden suministrar las entradas del sistema y en consecuencia también retroalimentar sobre su cumplimiento.

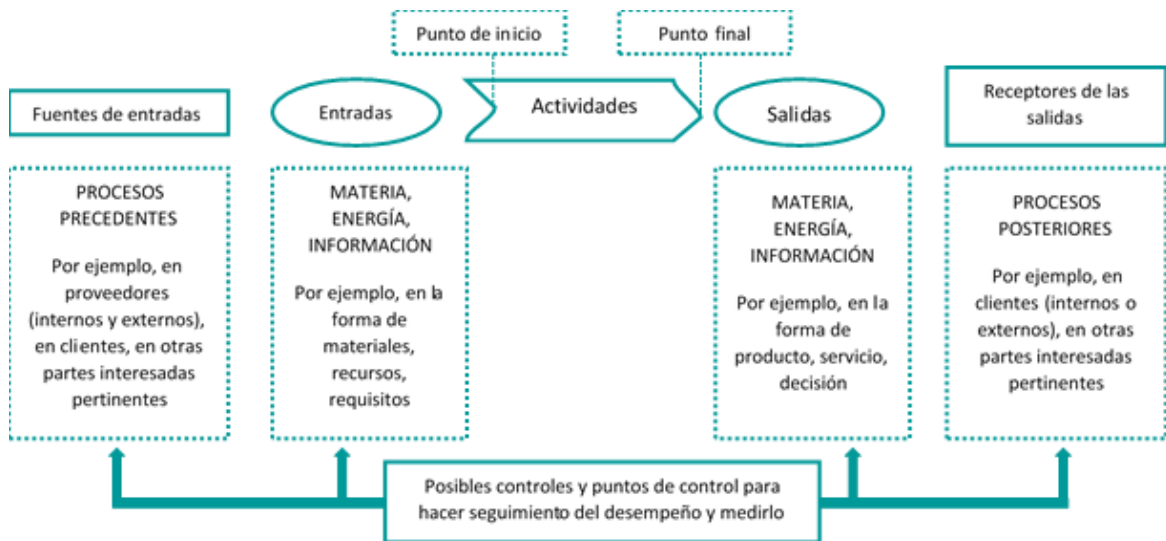


Figura 2. Componentes de un enfoque basado en procesos⁴³

Allí se plantean algunos beneficios potenciales que se relacionan con:

- Aumento de la capacidad de centrar los esfuerzos en los procesos clave y en las oportunidades de mejora.
- Resultados coherentes y previsibles mediante un sistema de procesos alineados.

⁴³Cruz Medina, F. L., López Díaz, A. D. P., & Ruiz Cárdenas, C. (2017). Sistema de Gestión ISO 9001-2015: Técnicas y herramientas de ingeniería de calidad para su implementación.

- Optimización del desempeño mediante la gestión eficaz del proceso, el uso eficiente de los recursos y la reducción de las barreras interdisciplinarias.
- Posibilidad de que la organización proporcione confianza a las partes interesadas en lo relativo a su coherencia, eficacia y eficiencia.

Con el fin de gestionar adecuadamente los procesos de gestión estos deben gestionarse en el marco del ciclo de Deming o PHVA dentro del cual lo cual se complementa directamente con diferentes requisitos en la norma ISO 9001:2015.

4.2.6 MEJORA CONTINUA

Más que un concepto, la mejora continua se ha convertido en una filosofía empresarial y de vida a través del tiempo, por lo que se asocia en las diferentes literaturas sobre el tema como el término japonés Kaizen, y asociado también por diferentes autores con la gestión de la calidad⁴⁴.

Con lo anterior, la filosofía de la mejora continua agrupa muchas técnicas o herramientas de tipo gerencial mundialmente conocidas como: círculos de Calidad, Kanban, Mantenimiento productivo total, Cero defectos, 5´S, Six Sigma, Ciclo PHV entre otras herramientas de utilidad en las empresas⁴⁵.

En consecuencia, se convierte también uno de los principios más importantes de un sistema de gestión de calidad basado en la ISO 9001, estableciendo como esencial para mantener el buen desempeño en la organización, generar nuevas oportunidades y reaccionar positivamente a los cambios, lo que trae consigo beneficios relacionados como las mejoras en los índices de satisfacción de los clientes, generar un ambiente enfocado a la prevención y a la eliminación de causas raíz de los problemas, abordaje de riesgos y oportunidades y ambiente de innovación.

El desarrollo de estos modelos de calidad ha permitido a las empresas establecer una ruta hacia el éxito sostenido de las organizaciones ya que a través de ellos se logra permanentemente optimizar costos traducido en rentabilidad y/o aumento de utilidades.

4.2.7 COMPETITIVIDAD

Ante un mercado cada vez más competitivo, las empresas, especialmente las pequeñas y medianas (Pymes), deben enfrentarse al hecho de que la globalización y la apertura de los mercados les exigirá replantear todo su sistema de administración sobre la base de los tres elementos principales de la competitividad: calidad, productividad y rentabilidad.

La competitividad puede ser definida como la capacidad creciente de aprovechar ciertas condiciones del entorno, las oportunidades de mercado, para alcanzar un desempeño empresarial que le permita sobresalir sobre empresas similares⁴⁷, es

⁴⁴Suárez Barraza, M. F., & Miguel Dávila, J. Á. (2008). Encontrando al Kaizen : un análisis teórico de la mejora continua. *Pecunia : Revista de La Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de León*, 7(7), 285. <https://doi.org/10.18002/pec.v0i7.696>

⁴⁵Ramírez, K. A., & Álvaro, V. P. (2017). Prácticas de mejora continua, con enfoque Kaizen, en empresas del distrito metropolitano de Quito: Un estudio exploratorio. *Intangible Capital*, 13(2), 479–497. <https://doi.org/10.3926/ic.901>

decir la competitividad de una empresa está definida por su capacidad para elaborar productos y/o servicios igual o de forma más eficiente que sus competidores.



Figura 3. Elementos de la competitividad⁴⁸

La siguiente figura ilustra la idea por la cual en razón de la calidad se reducen los costos y se conquistan los mercados lo cual se puede asimilar al logro de la competitividad anhelada de la organización.

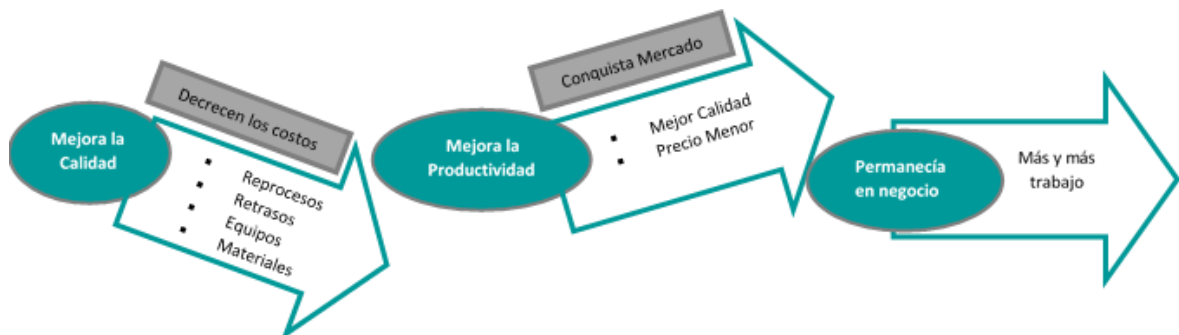


Figura 4. Cadena virtuosa de Deming⁴⁹

Por consiguiente, se puede decir que el reto para las empresas es adquirir una competitividad a través de productos de alta calidad y controlando costos. Aunque no resulta sencillo, un camino para conseguirlo es la implantación de programas de mejora de la calidad que pueden proporcionar respuestas válidas a las necesidades de los clientes, y por otro lado disminuir el tiempo empleado en corregir errores, permitiendo a la organización alcanzar una posición inmejorable para conseguir ventajas competitivas⁵⁰; considerando además, que para lograr la competitividad

⁴⁷ ROMERO, J. (2016). Unidad académica de ciencias empresariales carrera de administración de empresas. *Utmach*, 1(2), 26–37

⁴⁸ Perdomo Burgos, Álvaro. "Administración de los costos de la calidad." (2010).

⁴⁹Costo, D., Teórica, A., La, E., De, G., En, L. C., De, M., Convergencia Contable, L., Fernando, L., & Jiménez, V. (2016). Los Costos De La Mala Calidad Como Quinto Elemento the Costs of Poor Quality As a Cost'S Fifth Element: Management of Competitiveness Theoretical Approach in the Middle of the Countable Convergence. *Rev.Fac.Cienc.Econ*, XXIV(1), 63–84. <https://doi.org/10.18359/rfce.1622>

debe tener en mente la renovación, ajustarse a lo que el mercado necesita y mantenerse informada de los cambios del mismo.

4.2.8 RENTABILIDAD

La rentabilidad es la relación que existe entre la utilidad y la inversión necesaria para lograrla, ya que mide tanto la efectividad de la gerencia de una empresa, demostrada por las utilidades obtenidas de las ventas realizadas y utilización de inversiones, Estas utilidades a su vez, son la conclusión de una administración competente, una planeación integral de costos y gastos y en general de la observancia de cualquier medida tendiente a la obtención de utilidades. La rentabilidad también es entendida como una noción que se aplica a toda acción económica en la que se movilizan los medios, materiales, humanos y financieros con el fin de obtener los resultados esperados⁵¹.

La rentabilidad se basa en la capacidad que pueda tener la organización en poder crear utilidad o ganancia, es decir, será rentable cuando sus volúmenes de ingresos sean mayores a sus egresos y costos generados; por ello, la rentabilidad se ha convertido en uno de los indicadores más relevantes para medir el éxito de una organización ya que permite ver la capacidad que ha tenido durante un determinado tiempo, donde permite a los inversores conocer si sus inversiones son rentables o no, tomando decisiones de seguir invirtiendo o buscar nuevas estrategias empresariales de inversión de sus recursos aportados⁵². El hecho de que un producto tenga un alto valor a los consumidores (calidad), asegura a la empresa estabilidad en el mercado que a su vez resguarda e incrementa su nivel de ingresos y por ende su rentabilidad⁵³.

4.2.9 INDICADORES FINANCIEROS SGC

Medir el grado de cumplimiento de un objetivo es esencial para la toma de decisiones y la mejora continua, por ello dentro del ámbito de un sistema de gestión de calidad los indicadores juegan un papel importante para respaldar las acciones tomadas. Dentro de una empresa pueden existir distintos tipos de métricas en cada procesos, regularmente los indicadores de tipo financiero asociados con el proceso contable, pueden aportar información relacionada con la liquidez, el endeudamiento o la rentabilidad de la empresa es importante entonces que pueda existir una relación directa entre los resultados financieros de una empresa con los esfuerzos realizados para alcanzar un nivel óptimo de calidad, Burgos⁵⁴ establece

⁵⁰Tarí, J. J. (2000). Calidad total: fuente de ventaja competitiva. In *Publicaciones de la Universidad de Alicante*. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>

⁵¹Torres, A. I. Z. (2011). Rentabilidad y Ventaja Comparativa: Un análisis de los Sistemas de producción de Guayaba en el Estado de Michoacán. *Director*, 1–119.

⁵²Farro Silva, P. M. (2018). Incidencia de la rentabilidad en los recursos económicos y financieros de la empresa OLA Comercializadora y Servicios Generales S.R.L. *Repositorio: Universidad Señor de Sipán*, 35. <http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/4510/FarroSilva.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttp://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/4510>

⁵³Rentabilidad Financiera y Reducción de Costos. (2001). *Actualidad Contable Faces*, 4(4), 35–48. <https://www.redalyc.org/pdf/257/25700404.pdf>

algunos indicadores que pueden asociarse con elementos financieros con el fin de contribuir al desarrollo de esta relación

- **FALLAS INTERNAS DE PRODUCCIÓN**

Este indicador mide porcentualmente la incidencia, de los costos de falla interna del sistema de producción con relación al costo de las Ventas.

$$FIP = \frac{\text{Costo de Falla interna (CFI)}}{\text{Costo de Ventas}}$$

- **FALLAS EXTERNAS EN VENTAS**

Mediante este indicador se mide la proporción de los costos por rebajas y devoluciones realizadas por la mala calidad sobre el total de las ventas en un periodo de tiempo determinado.

$$FEV = \frac{\text{Costos de Devoluciones y Rebajas de Ventas}}{\text{Ventas totales}}$$

- **INVERSIÓN EN EL SISTEMA DE CALIDAD DE LA PRODUCCIÓN.**

Es posible medir la inversión que se realiza en el sistema de gestión, a través de los costos de evaluación y prevención obteniendo su valor porcentual sobre los costos de bienes producidos y vendidos.

$$ISCP = \frac{\text{Costos de Prevención} + \text{Costos de Evaluación}}{\text{Costo de Bienes producidos y Vendidos}}$$

- **INVERSIÓN TOTAL EN EL SISTEMA DE GESTIÓN DE CALIDAD**

De la misma forma que el indicador anterior, es posible medir los costos de prevención y evaluación en razón de los costos totales de la empresa.

$$ITSC = \frac{\text{Costos de Prevención} + \text{Costos de Evaluación}}{\text{Costos totales}}$$

- **RENTABILIDAD DE LA INVERSIÓN DEL SISTEMA DE CALIDAD**

La rentabilidad de la inversión en el sistema de Calidad, se traduce directamente de cuánto se reducen los costos de fallas internas y externas en comparación con la inversión realizada en costos de evaluación y prevención.

$$RISC = \frac{\text{Reducción de los Costos de Falla}}{\text{Costos totales de prevención + Evaluación}}$$

⁵⁴Perdomo Burgos, Álvaro. "Administración de los costos de la calidad." (2010).

4.3 MARCO INSTITUCIONAL

Azkoyen Andina

Empresa perteneciente al grupo Azkoyen cuya planta de fabricación ubicada en la zona franca internacional de Pereira se encarga de la fabricación de máquinas expendedoras de bebidas calientes, cubriendo los diferentes mercados en el continente americano.



5. HIPÓTESIS Y VARIABLES

Esta investigación no contempla hipótesis por ser estudio descriptivo.

Objetivos Específicos	Concepto	Definición	Variable	Definición	Categoría	Definición	Indicadores
Medir los costos de prevención, evaluación y falla.	Costos	Es todo consumo o egreso causado en el área de operaciones o producción, que agrega valor al servicio o producto final y que se puede activar en calidad de inventario	Costos de calidad	Son los que se derivan de la operación del sistema de calidad	Costos de prevención	Costo del recurso humano y técnico destinados a la prevención, verificación y reducción de fallas.	% de costos PEF medidos
					Costos de evaluación	Costos ocasionados por la verificación de la conformidad de los productos con los requisitos de calidad.	
			Costos de no calidad	Son aquellos que resultan de las fallas o errores en los procesos de operación	Costos de falla	Costos ocasionados cuando el producto no satisface los requisitos de calidad antes o después de su salida.	
Establecer y medir indicadores financieros relacionados con el sistema de calidad	Indicador	Característica específica y medible que puede ser usada para mostrar el comportamiento, los cambios y progresos que está atravesando un proceso o una actividad hacia el logro de un resultado específico.	Indicadores financieros del sistema de calidad	Son herramientas que se diseñan utilizando la información financiera de la empresa, con el objetivo de medir el impacto de la gestión de la calidad sobre las ventas y las utilidades.	Fallas Internas en la Producción (FIP)	Permite medir porcentualmente la incidencia de los costos de fallas internas del sistema de producción en el total del costo de los bienes producidos y vendidos en un periodo	Número de indicadores establecidos y medidos
					Fallas Externas en Ventas (FEV)	Permite calcular la participación de las devoluciones y rebajas en ventas con relación al total de las ventas de un periodo,	
					Inversión en el Sistema de Calidad de la Producción (ISCP)	Mide la inversión en el sistema de calidad (costos de prevención + costos de detección o evaluación) con relación al costo total de los bienes producidos y vendidos en un periodo.	

Objetivos Específicos	Concepto	Definición	Variable	Definición	Categoría	Definición	Indicadores
Establecer y medir indicadores financieros relacionados con el sistema de calidad	Indicador	Característica específica y medible que puede ser usada para mostrar el comportamiento, los cambios y progresos que está atravesando un proceso o una actividad hacia el logro de un resultado específico.	Indicadores financieros del sistema de calidad	Son herramientas que se diseñan utilizando la información financiera de la empresa, con el objetivo de medir el impacto de la gestión de la calidad sobre las ventas y las utilidades.	Inversión Total en el Sistema de Calidad (ITSC)	Analiza la relación entre la inversión total en el sistema de calidad (costos totales de prevención + costos totales de detección y evaluación) y los costos totales de la empresa.	Número de indicadores establecidos y medidos
					Rentabilidad de la Inversión en el Sistema de Calidad (RISC)	Analiza la relación entre los costos de calidad (prevención y evaluación) y la disminución en fallas.	
					Incidencia de los costos de fallas en las utilidades	Mide el impacto de las fallas internas y externas en las utilidades de la empresa.	
Proponer mejoras en la empresa Azkoyen Andina.	Mejora	Acción que permite optimizar y aumentar la calidad de un producto, proceso o servicio.	Calidad	Grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos del cliente, legales y reglamentarios.	Proceso	Son los procesos de Azkoyen en los cuales se pueden focalizar mejoras que aumenten la calidad y disminuyan la probabilidad de falla.	Número de mejoras propuestas
	Azkoyen Andina	Compañía manufacturera dedicada al ensamble de máquinas expendedoras de bebidas calientes.					

Tabla 2. Hipótesis y variables

6. ESTRUCTURA DE LA UNIDAD Y ANÁLISIS

6.1 UNIDAD DE ANÁLISIS

La unidad de análisis corresponde a cada uno de los costos de calidad y no calidad:

- Costos de prevención.
- Costos de evaluación.
- Costos por fallas internas.
- Costos por fallas externas.

6.2 CRITERIOS DE VALIDEZ

La validez de la investigación está dada por la aplicación del modelo PEF establecido por la norma NTC ISO 3606 el cual permite conocer los costos asociados a las especificaciones de calidad del producto.

6.3 CONFIABILIDAD

La confiabilidad se obtiene a través de la aplicación de la norma técnica colombiana ISO 3606, Gestión y aseguramiento de la calidad, guía de evaluación de los costos resultantes de la no calidad.

7. DISEÑO

Trabajo de Investigación descriptiva documental.

7.1 FUENTES DE INFORMACIÓN

Se utilizarán fuentes primarias obtenidas de los históricos del proceso de producción.

7.2 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se utilizarán bases de datos de la empresa.

7.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

Para esta investigación la población y muestra estará constituida por el número total de costos de calidad y no calidad.

8. DESARROLLO

8.1 DISEÑO DEL MODELO DE ACUMULACIÓN DE COSTOS BAJO EL ENFOQUE PEF

8.1.1 IDENTIFICACIÓN DE COSTOS

Con el objetivo de establecer las respectivas mediciones de los costos de calidad y no calidad en Azkoyen Andina, se toma como punto de partida la identificación de los posibles costos asociados al sistema productivo de la empresa y se categorizan según el enfoque PEF como prevención, evaluación y falla, a continuación se muestran los costos asociados a cada una de las categorías.

- **Identificación de costos de prevención**

Auditorías de calidad: Este costo hace referencia a las auditorías de seguimiento a certificaciones de producto que posee actualmente la empresa.

Auditorías de segunda parte: Costo asociado a las auditorías que se realizan con los proveedores críticos de Azkoyen Andina con el fin de verificar el correcto desempeño y aplicación de los planes de control de la calidad.

Selección de proveedores: Evaluación inicial que se realiza a los prospectos proveedores con el fin de determinar su capacidad en términos de calidad, precio y oportunidad para suministrar productos conformes.

Evaluación de proveedores: Medición periódica del desempeño de proveedores clasificados como críticos, donde se contempla el porcentaje de rechazo clasificado como defectuoso.

Capacitación de proveedores: Este costo se encuentra relacionado con el tiempo invertido en explicar criterios de aceptación de las piezas compradas en términos funcionales y estéticos por parte del área de calidad.

Revisión de diseño: Actividad realizada con el objetivo de verificar que los diseños (mecánicos y electrónicos) cumplen con los requisitos del cliente y el proceso productivo en los cuales dependen de la participación del área de calidad e I+D

Pruebas de campo: Son pruebas realizadas para conocer la percepción del cliente en cuanto a la funcionalidad de un producto nuevo en condiciones reales de operación previo a su lanzamiento al mercado.

No Conformidades y solicitudes de mejora: Costo asociado al tiempo de dedicación en la administración de no conformidades y solicitudes de mejora por parte del proceso de calidad.

Pólizas: Hace referencia al pago de seguros de la mercancía en algunos envíos específicos con el fin de mitigar el riesgo de daños durante el transporte aéreo.

Mantenimiento Preventivo: Corresponde a los mantenimientos realizados para la verificación del correcto funcionamiento y limpieza de algunos equipos pertenecientes a la planta de producción con el objetivo de prevenir fallos futuros.

Calibración: Es el costo correspondiente a garantizar las correctas mediciones de los equipos que hacen parte del proceso productivo a través de patrones trazables en laboratorios certificados.

Inspección de entrada de materiales: Son actividades realizadas para detectar posibles fallos en el proceso productivo relacionado con materiales comprados.

Entrenamiento a cliente: Capacitaciones entregadas a los clientes con el objetivo de explicar el funcionamiento y operación de los diferentes tipos de máquinas y partes asociadas a las mismas.

- **Identificación de costos de evaluación**

Insumos de prueba: Son costos relacionados con los consumibles (café) necesario para verificar el correcto funcionamiento de las máquinas.

Análisis de reportes de inspección y prueba: Corresponde al tiempo invertido en la recolección y análisis de los fallos que puedan ocasionarse en el proceso de fabricación.

Comprobación de Máquinas: Actividad que se realiza para verificar que se cumplan los requisitos funcionales de las máquinas.

- **Identificación de costos de falla interna**

Materiales no conformes no reprocesables: Componentes y elementos finales del producto que no cumplen los requisitos de calidad y que no se pueden reprocesar económicamente.

Reproceso de material: Proceso de reparación de materiales defectuosos para corregir no conformidades de funcionamiento y poderlos incorporar al proceso productivo con el fin de que las máquinas cumplan con los requisitos.

Reproceso máquinas hospital y reparaciones en línea: Este costo se relaciona con las actividades de reparar problemas detectados en las etapas de ensamble y/o verificación de las máquinas del proceso productivo ya sea por el área de producción o de calidad.

- **Identificación de falla externa**

Reclamaciones por garantía: Este concepto se relaciona con el valor de los repuestos que se envían a clientes en Colombia y el extranjero para cubrir problemas asociados a fallas que presentan las máquinas durante su periodo de garantía.

Asesoría a clientes a causa de fallas: Actividades de soporte técnico por el área de Post venta para identificar y diagnosticar fallas presentadas en la máquina durante su operación en clientes.

8.1.2 IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE INFORMACIÓN PARA EL CÁLCULO DE LOS DIFERENTES COSTOS

DATOS COSTOS DE PREVENCIÓN	
ELEMENTO DE COSTO	CONCEPTOS QUE CONTRIBUYEN AL COSTO Y FUENTES DE DATOS
a) Auditorias de Calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Valor auditoria de seguimiento SGS • Ticketes • Transportes y almuerzos
b) Auditorias de Segunda Parte	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte • Valor horas invertidas para la auditoria por parte de calidad
c) Selección de Proveedores	<ul style="list-style-type: none"> • Valor horas invertidas para la selección por parte de calidad (Ver Anexo 4) • Valor horas invertidas para la selección por parte de compras • Costo de prototipos (Ver Anexo 5)
d) Evaluación de Proveedores	<ul style="list-style-type: none"> • Valor horas invertidas para la evaluación por parte de calidad • Valor horas invertidas para la evaluación por parte de compras
e) Capacitación Proveedores	<ul style="list-style-type: none"> • Valor horas invertidas para la capacitación por parte de calidad
f) Revisión de Diseño	<ul style="list-style-type: none"> • Valor horas invertidas para la revisión por parte de I+D
g) Prueba de Campo	<ul style="list-style-type: none"> • Costo de máquinas enviadas (Ver Anexo 9) • Costo logístico (Ver Anexo 9)
h) No conformidades y Solicitudes de Mejora	<ul style="list-style-type: none"> • Valor horas invertidas para la administración de NC Y Sm por parte de calidad
i) Pólizas	<ul style="list-style-type: none"> • Valor seguros envíos aéreos (Ver Anexo 10)
j) Mantenimiento Preventivo	<ul style="list-style-type: none"> • Valor mantenimientos preventivos (Ver Anexo 11)

DATOS COSTOS DE PREVENCIÓN	
ELEMENTO DE COSTO	CONCEPTOS QUE CONTRIBUYEN AL COSTO Y FUENTES DE DATOS
k) Calibración	<ul style="list-style-type: none"> • Costo de calibración (Ver Anexo 12) • Costo de transporte (Ver Anexo 12) • Impuestos (Ver Anexo 12)
l) Inspección de Entrada	<ul style="list-style-type: none"> • Valor horas invertidas para la inspección por parte de calidad
m) Entrenamiento a Cliente	<ul style="list-style-type: none"> • Valor horas invertidas para el entrenamiento por parte de post venta (Ver Anexo 13)

Tabla 3. Datos costos de prevención

DATOS COSTOS DE EVALUACIÓN	
ELEMENTO DE COSTO	CONCEPTOS QUE CONTRIBUYEN AL COSTO Y FUENTES DE DATOS
a) Insumos de Prueba	<ul style="list-style-type: none"> • Consumo estimado en Bolsas de Café Durante Comprobación (Ver Anexo 2)
b) Análisis de Reporte	<ul style="list-style-type: none"> • Valor horas invertidas para el análisis por parte de calidad
c) Comprobación de Máquinas	<ul style="list-style-type: none"> • Valor horas invertidas para la comprobación por parte de producción (Ver Anexo 1)

Tabla 4. Datos costos de evaluación

DATOS COSTOS DE FALLA INTERNA	
ELEMENTO DE COSTO	CONCEPTOS QUE CONTRIBUYEN AL COSTO Y FUENTES DE DATOS
a) Materiales NC no Reprocesables	<ul style="list-style-type: none"> • Costo del material destruido (Ver Anexo 3) • Costo logístico • Valor horas invertidas para la destrucción por parte de calidad • Valor horas invertidas para la destrucción por parte de tránsito y aduanas
b) Reproceso de Material	<ul style="list-style-type: none"> • Valor horas invertidas para el reproceso por parte de calidad
c) Reproceso Máquinas Hospital y en Línea de Producción	<ul style="list-style-type: none"> • Valor horas invertidas para la reparación máquinas hospital por parte de calidad • Valor horas invertidas para la reparación en línea de producción hospital por parte de producción

Tabla 5. Datos costos de falla interna

DATOS COSTOS DE FALLA EXTERNA	
ELEMENTO DE COSTO	CONCEPTOS QUE CONTRIBUYEN AL COSTO Y FUENTES DE DATOS
a) Reclamaciones por Garantía	• Valor repuestos (Ver Anexo 14)
b) Asesorías técnicas por fallos	• Valor horas invertidas para asesoría por parte de post venta

Tabla 6. Datos costos de falla externa

8.1.3 MODELO DE ACUMULACIÓN DE COSTOS

Partiendo de la identificación de los posibles costos que influyen en la medición y de las fuentes de información para recolectarlos, se establece el modelo de acumulación de costos para la empresa Azkoyen Andina, el cual se representa en la figura 5:

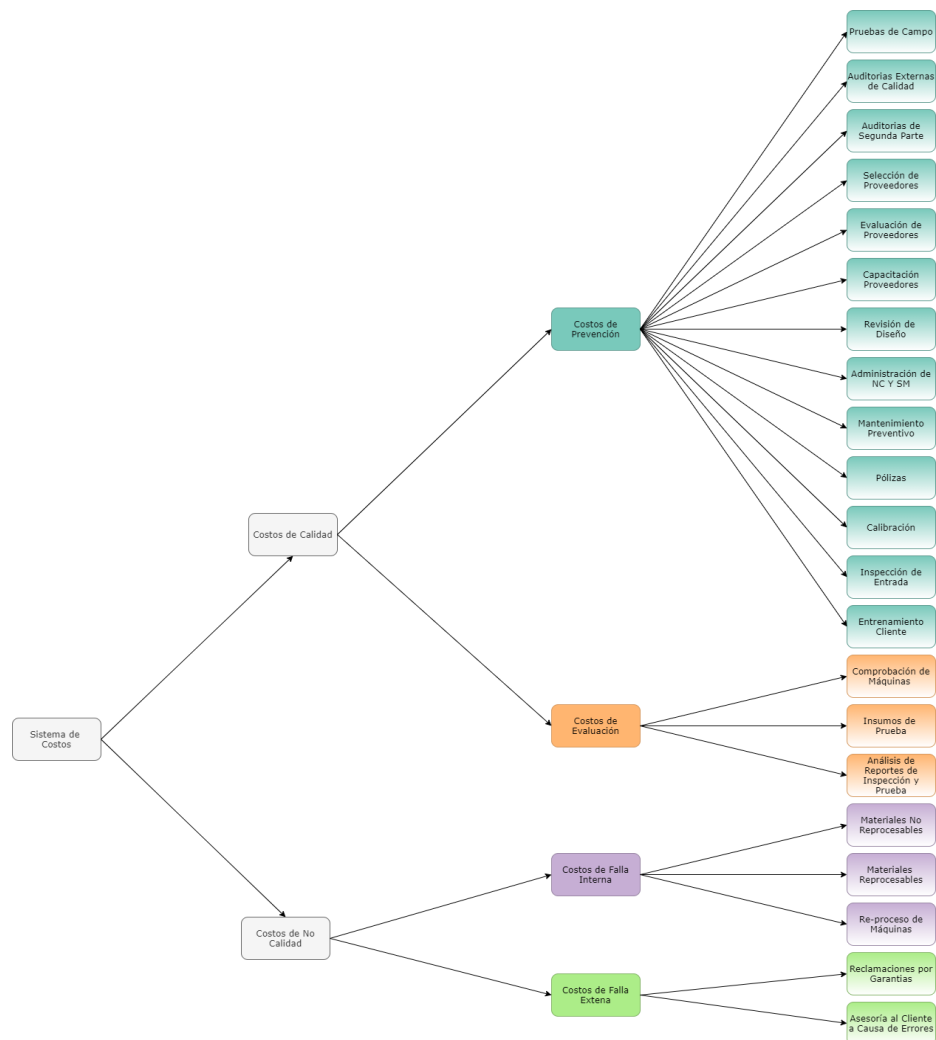


Figura 5. Modelo de acumulación

8.1.4 Recolección de información

Con el objetivo de recolectar la información necesaria para la cuantificación del modelo de acumulación PEF se realizaron entrevistas con las personas involucradas en los diferentes procesos y se recolectaron los datos históricos de determinados componentes de costo (Nómina, SAP, bases de datos de MNC, indicadores de gestión entre otra información contable).

La información recolectada se encuentra comprendida entre el periodo mayo-2019 hasta mayo-2020.

8.1.5 Cálculo de costos

Contemplando el modelo de acumulación de costos (figura 5) y las fuentes de información para los costos identificadas en las tablas 3, 4, 5 y 6, se ha realizado un proceso de cálculo con el objetivo de conocer los costos de calidad y no calidad para la empresa Azkoyen Andina, después del proceso de medición se han obtenido un total de \$ 183.635.902 categorizados en el grafico 1 a continuación.

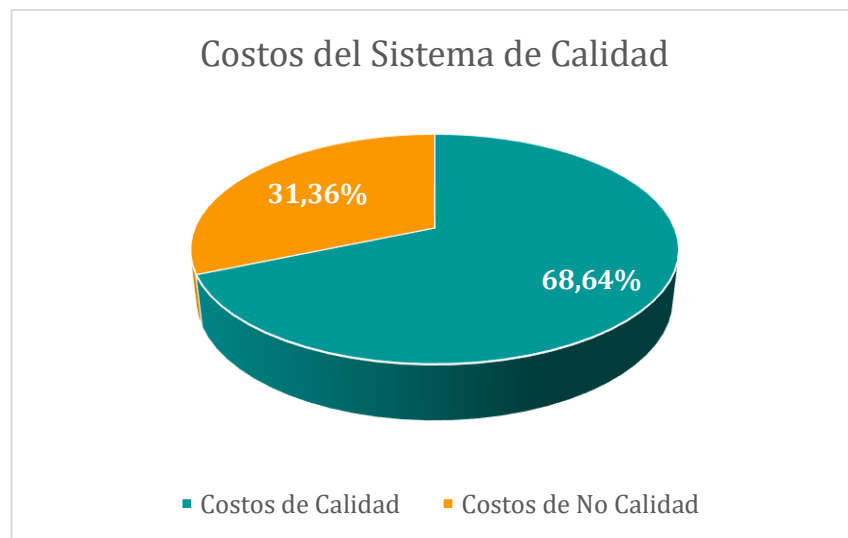


Gráfico 1. Costos del sistema de calidad

Como se puede apreciar en la gráfica 1, los costos de calidad representan un porcentaje más significativo en relación a los de no calidad, lo que indica que la empresa ha invertido un 68,64% en diferentes conceptos de prevención y evaluación para la conformidad de los productos frente a un 31,36% relacionados con las fallas internas y externas; esta relación se puede ver segmentada con mayor detalle en la gráfica 2.

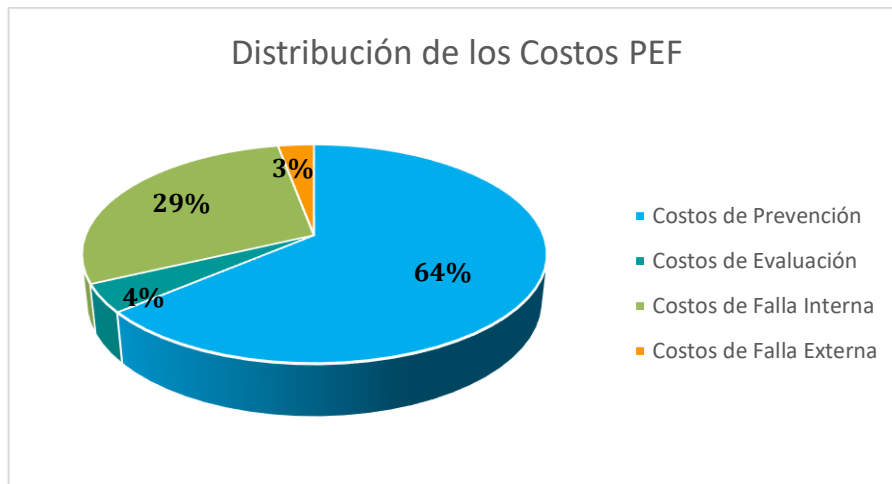


Gráfico 2. Distribución de los costos PEF

Se puede ver que los esfuerzos realizados por la empresa para prevenir la materialización de fallas corresponden a un 64% y un 4% en evaluación, lo cual guarda relación con un bajo porcentaje de fallas externas el cual es del 3%, no obstante, se tiene un porcentaje considerable del 29% el cual corresponde a los costos de fallas internas.

Para entender mejor la composición del modelo PEF en Azkoyen Andina, se hace necesario analizar cada uno de los costos que contribuyen en su medición.

8.1.5.1 Medición costos de calidad

Los costos de calidad en Azkoyen Andina equivalen a un total de \$ 126.040.867, lo que en términos relativos los costos de prevención representan un 94% frente a un 6% de costos de evaluación.



Gráfico 3. Costos de calidad

8.1.5.1.1 Cálculo de costos de prevención

Se identificaron trece costos de prevención los cuales suman un valor de \$ 118.305.120, es importante determinar cuáles de éstos representan un mayor impacto dentro de los costos de calidad, por ello en el gráfico 4 se ilustra un Diagrama de Pareto que indica que el 71% de los costos de prevención durante el periodo objeto de estudio se encuentran concentrados en inversiones de pruebas de campo para el lanzamiento de nuevos productos, el 29% restante se distribuye en otras inversiones relacionadas con el sistema de calidad.

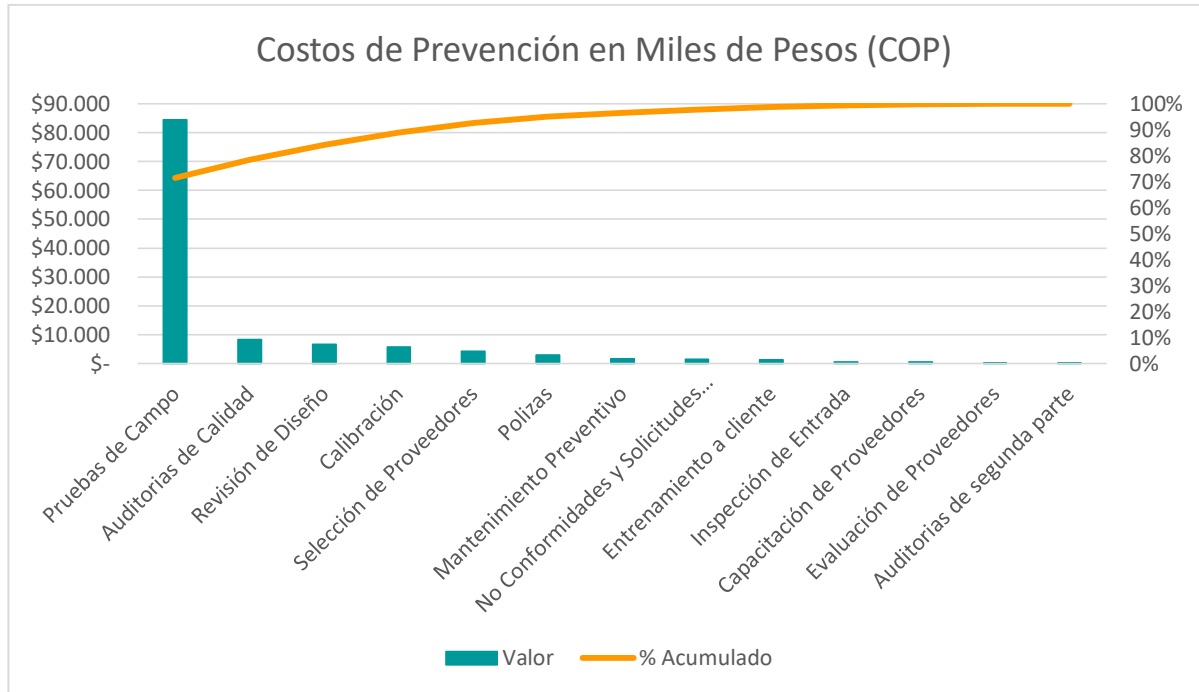


Gráfico 4. Costos de prevención

Los costos más significativos dentro de la categoría de prevención se muestran a continuación teniendo en cuenta el método de cálculo utilizado y sus componentes mencionados en la tabla 3.

a) Pruebas de campo

Periodo	Costo de máquinas enviadas	Costo logístico	Costo Pruebas de Campo
Mayo 2019 - Mayo 2020	\$ 73.710.166	\$ 10.720.590	\$ 84.430.757
Costo mensual promedio 2019-2020			\$ 7.035.896

Tabla 7. Costo pruebas de campo

b) Auditorías de calidad

Comprende el costo de las auditorías realizadas en mayo y octubre para el mantenimiento de la certificación de producto.

Periodo	Valor Auditoria Seguimiento SGS	Ticketes	Transportes y Almuerzos	Costo de Auditorias de Calidad
Mayo 2019 - Mayo 2020	\$ 7.393.275	\$ 718.850	\$ 290.800	\$ 8.402.925
Costo mensual promedio 2019-2020				\$ 700.244

Tabla 8. Costo auditorias de calidad

c) Revisión de diseño

Periodo	Número de horas para la revisión de diseño	Valor horas invertidas	Costo de prototipos	Costo Revisión de Diseño
	I+D			
Mayo 2019 - Mayo 2020	360	\$ 4.871.520	\$ 1.851.841	\$ 6.723.361
Costo mensual promedio 2019-2020				\$ 560.280

Tabla 9. Costo revisión de diseño

d) Calibración

Periodo	Costo de calibración	Costo de transporte	Impuestos	Costos Calibración
Mayo 2019 - Mayo 2020	\$ 2.887.500	\$ 1.860.724	\$ 931.038	\$ 5.679.262
Costo mensual promedio 2019-2020				\$ 473.272

Tabla 10. Costo de calibración

8.1.5.1.2 Cálculo de costos de evaluación

No se identificó una gran variedad de costos para la categoría de evaluación, por lo que el valor total obtenido fue de \$ 7.735.746, el gráfico 5 ilustra los conceptos que fueron cuantificados para esta categoría donde se evidencia que el 55,77% se encuentra asociado a la verificación de productos en línea de fabricación.

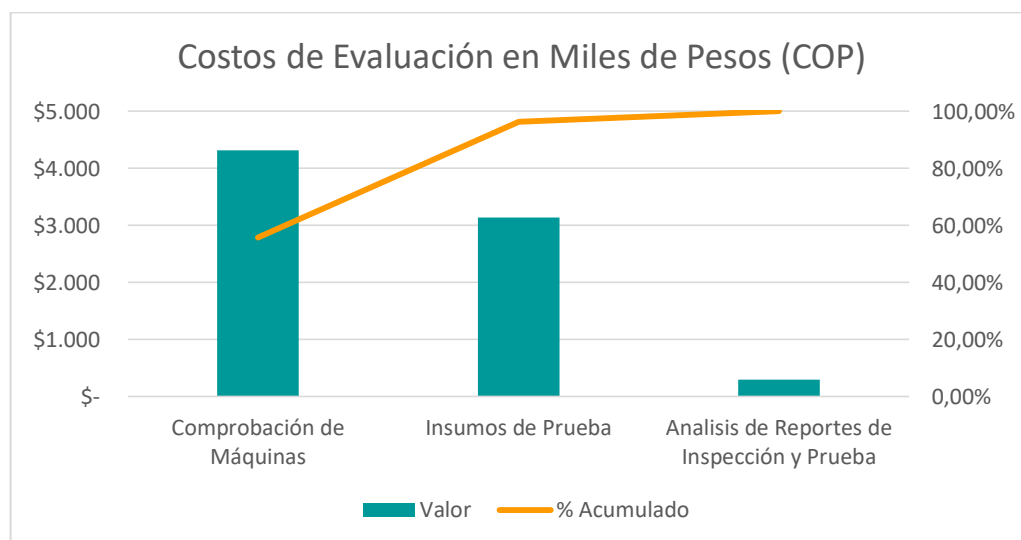


Gráfico 5. Costos de evaluación

Cada uno de los costos representados en el gráfico anterior se muestran en las siguientes tablas:

a) Comprobación de máquinas

Periodo	N° Horas Comprobación Máquinas	Total Costo de Comprobación
Mayo 2019 - Mayo 2020	774	\$ 4.314.276
Costo mensual promedio 2019-2020		\$ 359.523

Tabla 11. Costo comprobación de máquinas

El cálculo asociado a la comprobación de máquinas se realiza con base al tiempo invertido por el área de producción en dicho proceso de verificación, en el Anexo 1 se puede encontrar la cantidad detallada de estos tiempos equivalentes al periodo mayo 2019 – mayo 2020 los cuales se encuentran resumidos en la tabla 11.

b) Insumos de prueba

Periodo	Consumo estimado en Bolsas de Café Durante Comprobación	Valor Unitario Bolsas de Café (2500 g)	Valor total Insumo café consumido
Mayo 2019 - Mayo 2020	65,81	\$ 47.619	\$ 3.133.806
Costo mensual promedio 2019-2020			\$ 261.151

Tabla 12. Costo insumos de prueba

Para la cuantificación de insumos de prueba se realizó una estimación teniendo en cuenta el consumo de café en cada modelo de máquinas y la cantidad de máquinas por modelo fabricadas en el periodo de medición definido, estas estimaciones se encuentran en el Anexo 2.

c) Análisis de reporte

Periodo	N° Horas de Calidad Invertidas en Análisis de Reportes	Total Costo de Análisis de Reporte
Mayo 2019 - Mayo 2020	48	\$ 287.664
Costo mensual promedio 2019-2020		\$ 23.972

Tabla 13. Costo análisis de reporte

Los resultados vistos en la tabla 13 son producto de la estimación realizada para los tiempos de registro y análisis de fallo por parte del área de calidad los cuales equivalen a 4 horas mensuales.

8.1.5.2 Medición costos de no calidad

Se identificó un valor total de \$ 59.317.136 para los costos asociados a la no calidad en Azkoyen Andina, de los cuales el 91% equivale a costos asociados a fallas

internas producto del proceso de fabricación y el 9% restante en fallas externas materializadas en cliente.

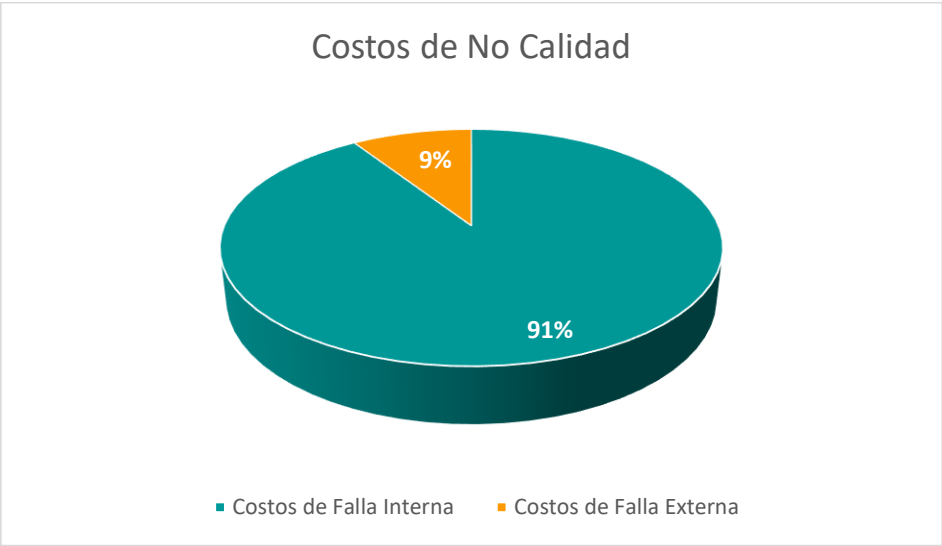


Gráfico 6. Costos de No Calidad

El Diagrama de Pareto del gráfico 7 representa la priorización por costos de acuerdo al impacto generado por las fallas de operación en la empresa Azkoyen Andina, como se aprecia, los costos más relevantes pertenecen a costos relacionados con los materiales no conformes no reprocesables equivalentes a un 89,09% de los costos de falla total y un 7,32% de las reclamaciones por garantía; los demás conceptos considerados en el estudio no son relevantes de acuerdo con los resultados de la cuantificación realizada.

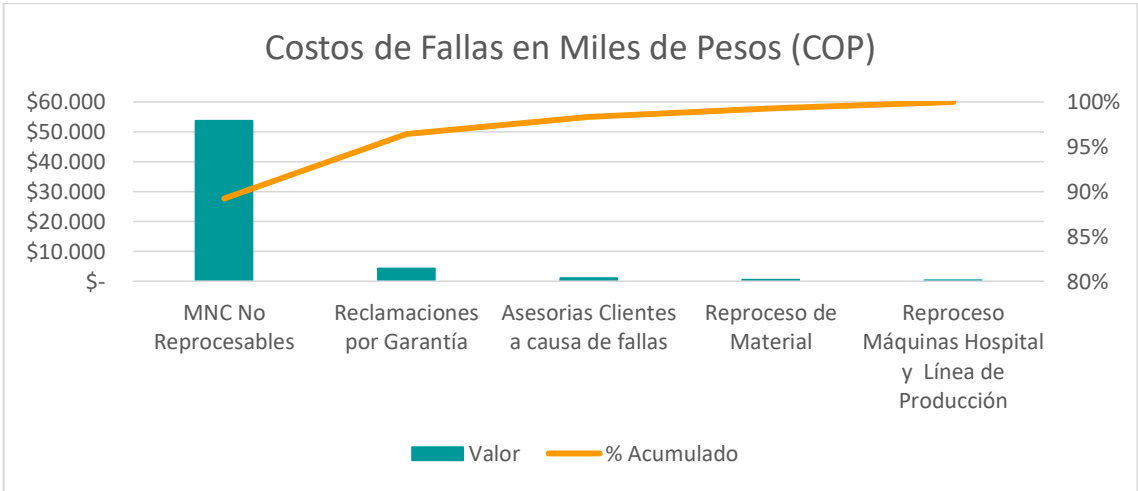


Gráfico 7. Costos de fallas

Los siguientes numerales muestran de forma detallada los resultados obtenidos en las mediciones mencionadas en el gráfico anterior para los tres principales costos.

8.1.5.2.1 Cálculo de costos de falla interna

Dentro del proceso productivo se han contemplado tres fuentes generadoras de costo de falla interna, las cuales representan un valor total de \$ 53.853.761, según la tabla 18 se puede apreciar que los costos de materiales desechados influyen un 98% del total de las fallas internas teniendo en cuenta conceptos logísticos y de valor de la compra del material.

a) Material no conforme no reprocesable

Periodo	Costo del Material destruido	Costos Logísticos de destruir	Costo Horas de destrucción	Costo hora/hombre Destrucción materiales Logística	Costo Total MNC No reprocesable
Mayo 2019 - Mayo 2020	\$ 52.663.322	\$ 39.858	\$ 71.916	\$ 71.786	\$ 52.846.882
Costo mensual promedio 2019-2020					\$ 4.403.907

Tabla 14. Costo MNC no reprocesable

8.1.5.2.2 Cálculo de costos de falla externa

Aunque no existe mucha diversificación en las fuentes de costo de falla externa, el valor calculado no representa un impacto en el modelo de acumulación PEF el cual equivale a \$ 5.463.375 donde se encuentra concentrado el valor para cubrir las reclamaciones por garantía y las asesorías para resolver fallas.

a) Reclamaciones por garantía

Periodo	Valor Repuestos en Garantía
Mayo 2019 - Mayo 2020	\$ 4.339.572
Costo mensual promedio 2019-2020	\$ 361.631

Tabla 15. Costo reclamaciones por garantía

Este valor se obtiene de los datos históricos por repuestos enviados desde mayo de 2019 a mayo de 2020 desde los centros a AZCL, AZUS, AZAN; ver Anexo 14.

8.2 IDENTIFICACIÓN Y MEDICIÓN DE INDICADORES FINANCIEROS DE LA CALIDAD

Con el fin de determinar el impacto que tienen los costos en el proceso productivo, se establecieron indicadores de gestión económica de la calidad, los cuales se presentan a continuación.

a) Fallas totales en la producción (FTP)

Este indicador mide porcentualmente la incidencia de los costos de fallas internas y externas del sistema de producción con relación al costo de las ventas, para conocer la ficha técnica del indicador dirigirse al Anexo 15.

Como parte de las mediciones realizadas en el capítulo anterior e información contable obtenida, es posible calcular el porcentaje de fallas internas de producción

en Azkoyen Andina en el periodo objeto de estudio de acuerdo a la siguiente relación:

$$FTP = \frac{\text{Costo de Falla Total}}{\text{Costo de Ventas}} = 1,64\%$$

b) Inversión en el sistema de calidad de la producción (ISCP)

Permite medir la inversión que se realiza en el sistema de gestión, a través de los costos de evaluación y prevención, obteniendo su valor porcentual sobre los costos de bienes producidos y vendidos.

Este indicador es importante para visualizar y dar seguimiento a los costos del sistema de calidad, sin embargo, deberían ser inversamente proporcionales a los porcentajes de reducción de los costos de fallas internas. Para conocer la ficha técnica del indicador dirigirse al Anexo 16.

$$ISCP = \frac{\text{Costos de Calidad}}{\text{Costos de Ventas}} = 3,48\%$$

Lo anterior significa que en Azkoyen Andina la inversión en el sistema de calidad del departamento de producción representa el 3,48% del costo de ventas.

c) Inversión total en el sistema de gestión de calidad (ITSC)

Permite medir los costos de prevención y evaluación en razón de los costos totales de la empresa. Para conocer la ficha técnica del indicador dirigirse al Anexo 17.

$$ITSC = \frac{\text{Costos de Calidad}}{\text{Costos Totales}} = 11,98\%$$

d) Incidencia de los costos de las fallas totales en las utilidades (ICUFT)

Mide el impacto de las fallas totales en las utilidades de la empresa, es decir, muestra la disminución de las utilidades por mala calidad. Para conocer la ficha técnica del indicador dirigirse al Anexo 18.

$$ICUFT = \frac{\text{Costo de Falla Total}}{\text{Utilidades Antes de Impuesto}} = 8,17\%$$

e) Fallas totales en ventas (FVT)

Sirve para medir el impacto que tienen las fallas sobre las ventas totales de la empresa en un periodo de tiempo. Para conocer la ficha técnica del indicador dirigirse al Anexo 19.

$$FVT = \frac{\text{Costo de Falla Total}}{\text{Valor total en Ventas}} = 1,07\%$$

Se puede concluir a partir de las cifras analizadas que las inversiones realizadas en calidad no superan las fallas identificadas, lo que puede ser un indicador de la eficacia de los controles de prevención y de detección.

Sin embargo, se identifican oportunidades de mejora en la optimización de fallas internas ya que pueden afectar a las ventas totales de Azkoyen Andina y a los costos de ventas y ventas totales.

8.3 ANÁLISIS Y PROPUESTA DE MEJORAS

8.3.1 ANÁLISIS

Partiendo de los resultados de medición de costos, es posible evidenciar que el modelo de gestión de calidad de Azkoyen Andina tiene un enfoque hacia la prevención de fallas argumentado por el 68% de los costos del modelo PEF, por otro lado, aunque los costos relacionados con la evaluación puedan considerarse relativamente bajos estos guardan relación con un bajo nivel de costos asociados a fallas externas lo puede indicar que los recursos destinados para la evaluación se encuentran correctamente direccionados, por otra parte se identifican grandes oportunidades de mejora en materia de fallas internas ya que se pudo cuantificar un 29% de estos costos.

A continuación se muestra un análisis detallado teniendo en cuenta los costos más representativos del modelo PEF.

8.3.1.1 Análisis costos de prevención

- **Pruebas de campo**

Este concepto de costo es significativo ya que equivale al 71,37% del costo total de prevención y es de gran aporte a la empresa debido a que permite conocer las diferentes percepciones de los clientes sobre los nuevos desarrollos de producto antes de su lanzamiento en el mercado.

- **Auditorías de calidad**

Dentro del modelo de acumulación de costos PEF, las auditorías de calidad representan un costo importante dentro de la categoría de prevención (7,10%), sin embargo los componentes de este costo solo hacen referencia a las auditorías enfocadas al mantenimiento de certificaciones de producto dejando un amplio margen de mejora para auditorías internas de calidad enfocadas a la evaluación del desempeño del proceso productivo lo que podría contribuir a la identificación de fallas internas y externas potenciales y con ello a la disminución de estos costos asociados.

- **Calibración**

El 4,80% de los costos de prevención corresponden a calibración, sin embargo en el último año estos costos solo comprenden calibración de uno de los equipos de la planta para seguridad eléctrica. A pesar de que no se han materializado

fallas asociadas a mediciones de variables críticas es importante que la empresa cuente con un plan de aseguramiento metrológico de los principales equipos.

8.3.1.2 Análisis costos de evaluación

Dentro del modelo PEF se logró identificar que los costos de evaluación son relativamente bajos en comparación con las otras categorías, por lo tanto, existe un margen de mejora en relación a los controles que pueden ser implementados dentro del proceso productivo para evitar fallas de cualquier tipo.

8.3.1.3 Análisis costos de falla interna

- **Materiales no conformes no reprocesables**

Como se puede ver en el gráfico 7, los materiales no reprocesables representan el 89,27% de los costos de fallas totales, por lo anterior se hace necesario revisar algunas de las causas que ocasionan la ocurrencia de este tipo de costos. Con el siguiente diagrama de pareto se observa que el 80% de los costos de desechos de materiales durante el último año se encuentra agrupadas en 44 referencias de 270 totales, en las cuales se hará mayor énfasis debido al impacto que generan sobre el costo de falla (\$ 42.808.913)

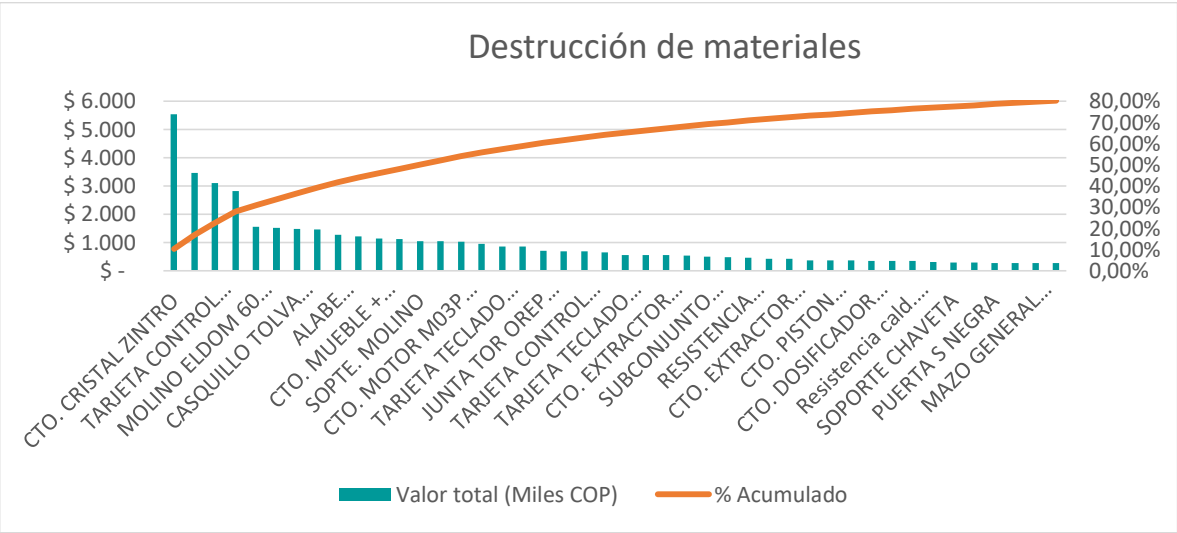


Gráfico 8. Diagrama de pareto destrucción de materiales

Para las referencias mostradas en gráfico 8 se realizó una categorización que permite visualizar y segmentar las tipologías de las causas asociadas a estas fallas internas y con ello poder determinar una línea de trabajo enfocado a las que generan mayor impacto, el gráfico 9 resume la incidencia en los costos de falla interna por cada tipo de causa:

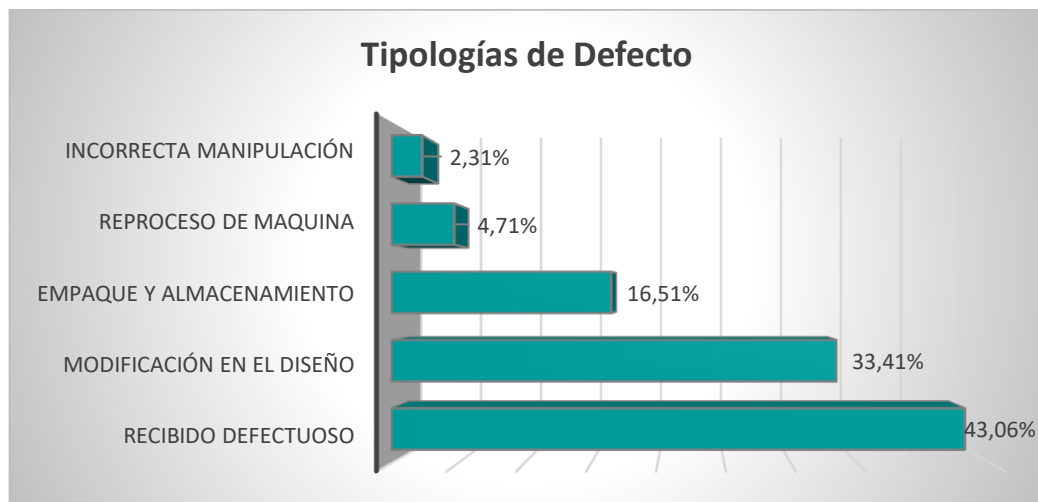


Gráfico 9. Tipologías de defecto

A través del gráfico anterior se puede evidenciar que los materiales recibidos defectuosos desde proveedores tienen mayor impacto sobre los costos de destrucción, aunque los materiales que más aportan en la cuantificación no tienen un número elevado de falla, tienen un alto costo unitario incidiendo significativamente en el costo total.

Adicionalmente, muchos de los costos asociados a la destrucción de material durante el último año han sido causados por modificaciones previas hechas en el diseño con el objetivo de realizar mejoras en las máquinas, no obstante estos materiales han resultado obsoletos en los inventarios.

De igual forma, es evidente que existen costos asociados a fallos en procesos operacionales que conllevan a la pérdida de materiales tales como la incorrecta manipulación, reprocesos de máquina, problemas de empaque y almacenamiento.

8.3.1.4 Análisis costos de falla externa

- **Reclamaciones de cliente**

Dentro del proceso de gestión de reclamaciones de Azkoyen se categorizan las incidencias de clientes de acuerdo con la naturaleza de la falla y a su vez por el tipo de producto objeto de reclamación por parte del cliente:

- ✓ **OOB (Out Of Box):** Son reclamaciones realizadas por los clientes durante el momento de la recepción o instalación de máquinas.
- ✓ **KITS:** Son complementos o accesorios para la instalación en máquinas de café.

- ✓ **REPUESTOS:** Hacen referencia a las partes enviadas a clientes con el objetivo de dar cumplimiento a una incidencia previamente presentada por un fallo en garantía o por una solicitud de cliente
- ✓ **FG (Fallos en garantía):** Son fallos presentados en máquinas de café durante un periodo de un año posterior a la venta de las mismas.

Con lo anterior, se ha realizado un análisis que permita establecer cuáles de las anteriores tipologías descritas contribuyen al costo total de reclamaciones de cliente, obteniendo los resultados del gráfico 10.

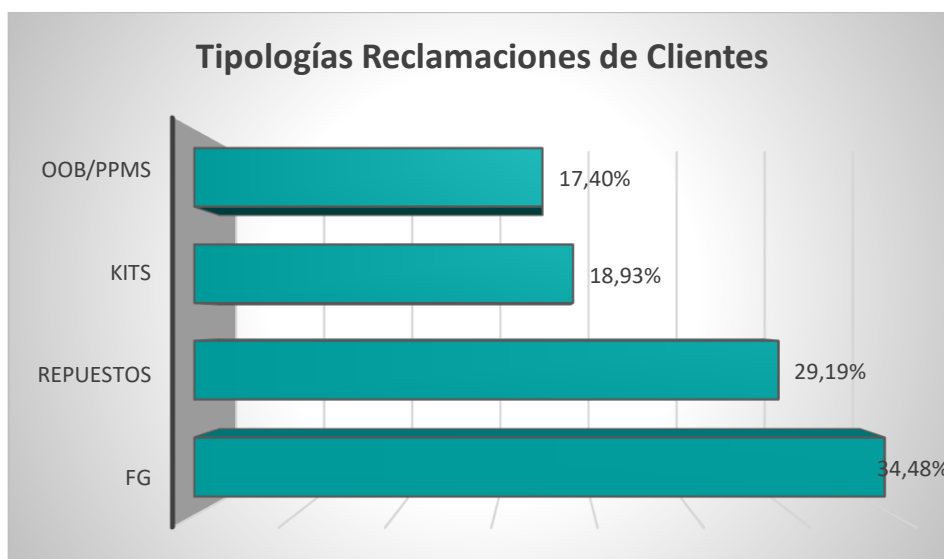


Gráfico 10. Tipologías reclamaciones de clientes

Los fallos de máquinas en garantía representan el porcentaje más alto entre los costos de reclamación, siendo aproximadamente dos veces mayor a las reclamaciones de OOB lo que indica que se cuentan actualmente con controles eficaces en los procesos de fabricación y se hace necesario enfocar esfuerzos en la confiabilidad de ciertos componentes de las máquinas para reducir el número de fallos y por ende el costo asociado.

Adicionalmente los valores obtenidos en costos de kits y repuestos pueden estar relacionados en su mayoría con inconvenientes de tipo logístico como se podrá evidencia más adelante.

✓ **Fallos en garantía**

En el último año dentro del periodo objeto de estudio se han presentado aproximadamente 28 fallos por garantía, de las cuales como se puede apreciar en el gráfico 11, el 80% de los costos se asocian con errores de funcionamiento en componentes de tipo electrónico; si bien no existe una

elevada recurrencia en el número de fallas, se puede apreciar un impacto considerable sobre el costo total debido al valor unitario de cada uno de ellos.

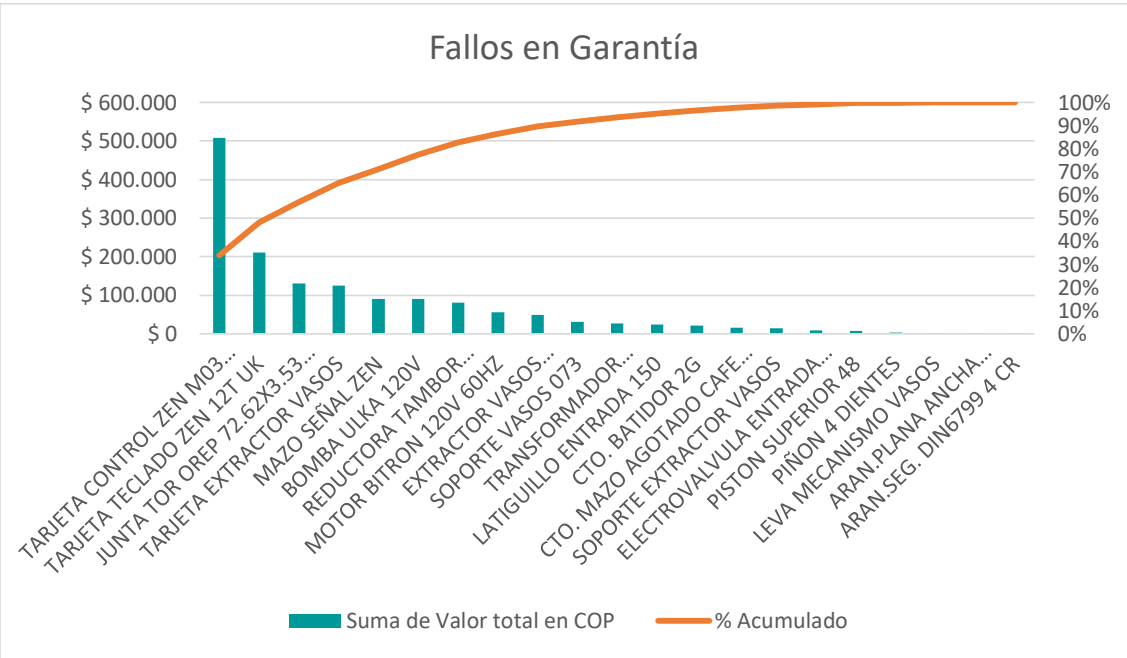


Gráfico 11. Diagrama de Pareto fallos en garantía

✓ **Repuestos y kits**

Para el análisis de estas tipologías se tuvo en cuenta la agrupación de costos en cada causa, las cuales se categorizaron de acuerdo a la naturaleza de la reclamación, como se aprecia en los gráficos 12 y 13, diferentes repuestos presentaron inconvenientes funcionales, no obstante existe un gran porcentaje de costo relacionado con causas de tipo logístico como componentes incompletos y problemas de embalaje y transporte.

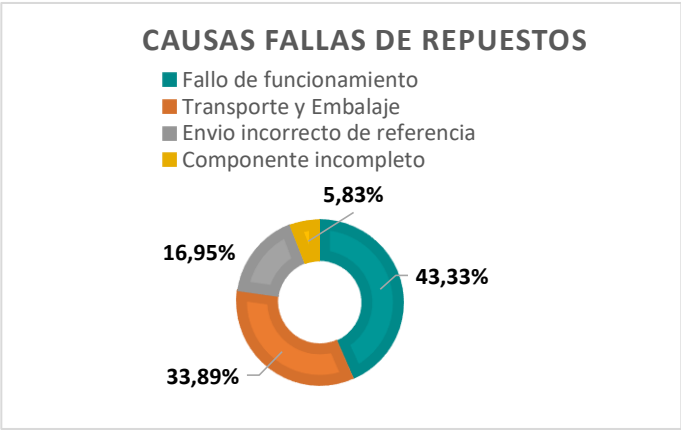


Gráfico 12. Causas fallas de repuestos

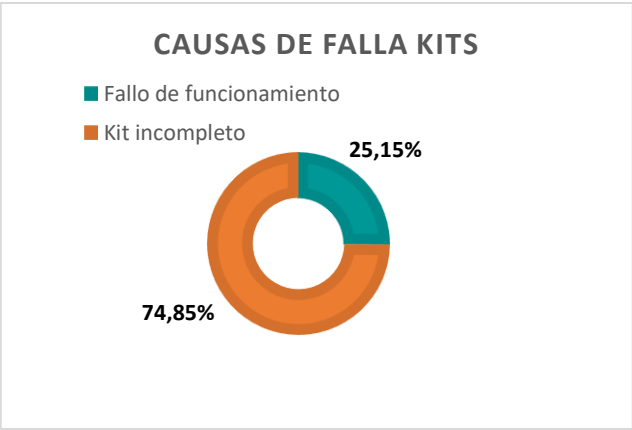


Gráfico 13. Causas fallas kits

✓ **OOB**

Se registraron un total de 32 incidencias en el periodo seleccionado para la medición en las cuales se encuentra que hay una diferencia marcada entre los fallos relacionados al funcionamiento de las máquinas y otro tipo de causas en relación a su costo, sin embargo, es importante resaltar que a pesar de que las incidencias de faltantes de máquinas solo representa el 2,35% del costo (gráfico 14), han sido las más repetitivas en términos de cantidad y por ende más impactantes en la satisfacción del cliente, siendo necesario adoptar o modificar determinados controles de liberación de productos en el proceso de fabricación con el fin de disminuir la frecuencia de fallo y costo de reclamación de esta tipología.

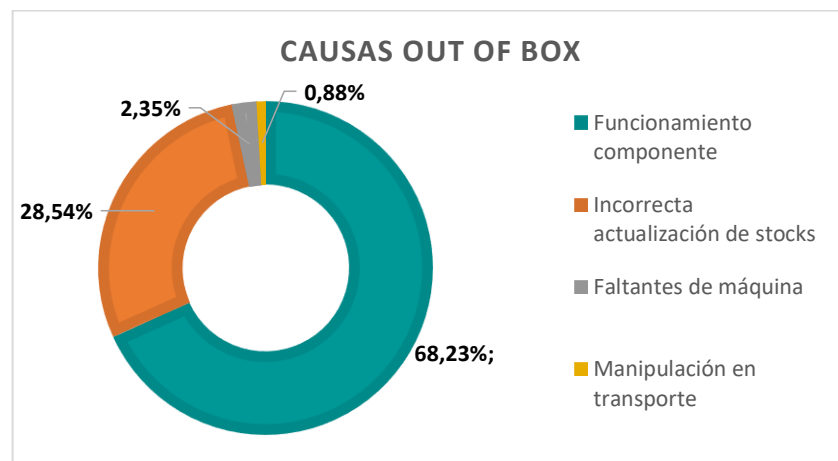


Gráfico 14. Causas Out Of Box

8.3.2 PROPUESTA DE MEJORAS

Teniendo presente los resultados obtenidos en las mediciones de costo en cada categoría del sistema de gestión (prevención, evaluación y falla) y lo observado en algunos de los indicadores, se plantean las siguientes propuestas que pueden dar un enfoque a la reducción de costos de falla.

Con el objetivo de disminuir costos asociados a destrucción de materiales el cual es el costo de falla más representativo, es posible implementar acciones desde diferentes líneas de trabajo:

1. Proveedores

✓ **Política de Devolución y reclamación de materiales.**

Se hace necesario contar con una política clara de reclamaciones por garantía que incluya, criterios de aceptación y rechazo de lotes, tiempos mínimos para devolución, los análisis de causa y las acciones correctivas necesarias.

✓ **Evaluación de Proveedores**

Dentro de las mediciones obtenidas en costos de prevención se identificó que el costo asociado a la evaluación de proveedores corresponde al 0,24% de los costos de prevención, lo que indica que existe un margen de oportunidad para que la empresa incremente esfuerzos en la evaluación periódica de los mismos estableciendo un procedimiento sistemático en términos no solo de la calidad, sino también de precio y oportunidad, lo anterior puede contribuir a tener una visión clara del desempeño de los proveedores.

✓ **Auditorias de Segunda parte**

Actualmente en Azkoyen Andina se realizan seguimiento a los planes de control de proveedores con una periodicidad anual, lo que justifica que haya costos asociados de 0,04% sobre los costos de prevención, sin embargo, con el fin de garantizar el correcto dinamismo y cumplimiento de dichos planes, podría ser conveniente que se incremente la frecuencia de auditoria al menos de forma semestral.

2. Inspección de materiales.

✓ **Aumento de niveles de Inspección de materiales.**

Las actividades de detección oportuna de materiales no conformes según los datos de costos de prevención son de 0.49%, por lo tanto, incrementar las actividades de inspección de materiales con muestreos más exhaustivos puede contribuir a determinar fallas de manera oportuna y generar las acciones correspondientes con los proveedores y con la disposición del material en el tiempo adecuado.

✓ **Estandarización de Criterios de Aceptación para atributos visuales**

De acuerdo con la cuantificación y defectología de materiales destruidos, se puede apreciar que muchos de ellos son dados como no conformes por defectos estéticos que pueden depender de las apreciaciones de quien inspecciona el material, por lo anterior es necesario que se realice una estandarización de los criterios para aceptar o rechazar materiales susceptibles a defectos de este tipo, de esta manera se lograría mejorar la reproducibilidad de las inspecciones de material y evitar caer en costos innecesarios que podrían presentarse.

3. Empaque y Almacenamiento

- ✓ Se identificó que aproximadamente, el 13,21% de costos de achataremiento son causados por problemas de empaque e incorrecto almacenamiento de las

piezas que pueden ser sensibles a imperfecciones estéticas, por lo anterior se debe reforzar el proceso de empaque y almacenamiento con el fin de prevenir daños de materia prima, por ello es necesario que se estandarice los métodos y unidades en empaque disponibles para el almacenamiento de piezas críticas.

Teniendo como referencia los tipos de reclamaciones obtenidos en el año anterior y el costo asociado a éste concepto, es evidente que la compañía debe enfocar acciones en diversos ámbitos para contrarrestar y prevenir reclamaciones del cliente de diferente naturaleza:

4. Mejora en los análisis de causa raíz

Partiendo del análisis de cada tipología se identifica que los fallos en funcionamiento son la principal causa de las reclamaciones, de igual manera se puede ver que se requiere mayor profundidad en los análisis con el fin de llegar a la causa de los materiales fallidos ya que actualmente se analizan las fallas hasta el nivel de funcionamiento de la máquina; lo anterior permitirá que se conozca la causa raíz de los problemas para tomar las acciones respectivas y evitar que se vuelvan a presentar.

Cabe mencionar que la profundidad y las acciones a implementar deben depender de la recurrencia y el impacto sobre el costo que genera la incidencia.

5. Logística

De acuerdo con el análisis realizado para los repuestos, OOB y kits se determinó que existen diferentes causas de tipo logístico que generan reclamaciones de cliente y sobre las cuales es necesario trabajar para mejorar la satisfacción de los clientes y reducir el costo por lo cual se propone introducir controles de liberación de productos previos al despacho para el caso de repuestos y kits enviados desde Azkoyen que garanticen el envío correcto de referencias y los embalajes adecuados para prevenir el deterioro durante el transporte teniendo presente que actualmente se tiene un bajo porcentaje asociado al costo de evaluación dentro del modelo PEF.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda a la empresa continuar con el uso adecuado de SAP para la recolección de información de los diferentes elementos de costos de calidad y no calidad a fin de extraer información periódica para su respectivo análisis y medición.
- El modelo PEF es una herramienta de gran utilidad para evaluar el comportamiento de los costos de calidad y no calidad y sus indicadores de gestión financieros entre un periodo y otro, por lo cual se sugiere la medición mensual de los mismos para analizar las tendencias en el corto y mediano plazo y tomar acciones oportunas.
- Dentro del desarrollo no fue posible medir el indicador de rentabilidad del sistema de gestión (RSGC) ya que se requieren dos periodos de medición, sin embargo este indicador es bastante útil a la hora de evaluar si la inversión hecha en el sistema contribuye a la reducción de los costos de falla, por esto es un indicador clave para la toma de decisiones que la empresa debería medir en un segundo periodo.
- Es importante alinear el sistema de no conformidades de la empresa de tal manera que se convierta en una fuente importante de información que permita la medición de costos de falla y de prevención.
- Si bien en el presente trabajo se identificaron diferentes componentes de costo para el modelo PEF no fue posible calcular algunos de ellos que pueden ser importantes en cada una de las categorías, por ello se deja a consideración de la empresa la medición de otros costos en el modelo como: Inducciones, Formación y Entrenamiento, Equipos de Inspección y Prueba, Costo de Oportunidad de Materiales en Garantía, Reinspecciones, Quejas, Retirada de Productos y Seguros de Responsabilidad.
- Se sugiere incluir dentro de las solicitudes de aprobación de gastos un centro de costo asociado a las no conformidades y costos de no calidad en Azkoyen Andina.

CONCLUSIONES

- Con el desarrollo de esta investigación, se obtiene un modelo de acumulación de costos de prevención, evaluación y falla con el cual se contribuye a la empresa Azkoyen Andina en la misión de identificar los costos, evaluarlos y gestionarlos de una manera efectiva que permita optimizar los recursos productivos y de igual manera satisfacer clientes, lo anterior como elementos fundamentales del éxito sostenido del negocio y de la competitividad.
- La medición de costos durante el periodo analizado, permitió determinar que en la empresa los costos de calidad corresponde al 68% de los costos totales calculados en el modelo (4% en evaluación, 64% en prevención), en contraste con el 32% restante correspondiente a los costos de no calidad, estos resultados permiten asimilar que los esfuerzos financieros tienen un gran enfoque hacia la conformidad del producto, lo que permite a la empresa tener ahorros en corrección de fallos.
- El cálculo de indicadores de gestión permite observar que, en referencia al coste de venta, los costos de calidad son del 3,48% en comparación con 1,64% relacionando con la no calidad, se podría inferir entonces que se cuenta con un sistema de aseguramiento efectivo. Por otro lado, siguen existiendo oportunidades de mejora ya que al relacionar los costos de no calidad con las utilidades después de impuestos es posible afirmar que de cada \$100 de utilidad se pierden \$8,17 a causa de errores que pueden ser prevenidos.
- Los resultados de la investigación permitieron formular propuestas de mejora, las cuales fueron expuestas según priorización de los costos de no calidad más elevados; se espera que la implementación futura de estas acciones pueda contribuir ahorros a la compañía mediante la inversión en actividades de prevención y evaluación donde se determinó que hace falta aumentar esfuerzos.
- Con el desarrollo de esta investigación se logra entender cómo diferentes factores de tipo operacional pueden impactar en mayor o menor medida en los resultados financieros de una compañía; tener presente este panorama le permite a Azkoyen Andina tener una ventaja clara para la toma de decisiones basadas en los beneficios económicos de la empresa.
- Llevar a cabo todo el proceso mostrado en este documento, ha permitido a los autores poner en práctica conocimientos adquiridos que se esperan sean de utilidad en nuestra labor como especialistas en gestión de calidad y normalización técnica para contribuir en la productividad y desarrollo de la región.

BIBLIOGRAFÍA

Leyva-Domínguez, Delmis de la Caridad (2014). Metodología para el diseño e implementación de un sistema de gestión de costos de la calidad en empresas de transporte. Ciencias Holguín, XX (2), 1-13. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1815/181531232003>

Villar, S. G., & López, L. A. D. (2007). Modelo PEF de costes de la calidad como herramienta de gestión en empresas constructoras: Una visión actual. Revista Ingeniería de Construcción, 22(1), 43–56.

Luz, I. de. (2016). procedimiento para implementación de un sistema de gestión de costos de calidad. Ciencias Holguín, 22(2), 1–14.

Navarro, c. t. (2016). criterios para cuantificar costos y beneficios en proyectos de mejora de calidad. ingeniería industrial, xxxvii (2), 151–163.

Gerenciales, F. (2017). Implementación de un sistema de gestión de costos de la calidad con un enfoque de mejora continua Implementation of a system of quality costs management with a continuous improvement approach Lisandra de la Luz González Reyes, Mayra Moreno Pino Universidad de Holguín, Cuba. 57–68.

Universidad Católica Popular del Risaralda. facultad de ciencias básicas e ingeniería., d. c. (2016). factores de calidad que afectan la productividad y competitividad de las micros, pequeñas y medianas empresas del sector industrial metalmecánico. entre ciencia e ingeniería, 10(20), 99–107.

Ramírez Betancourt, f., Viteri moya, j., García rodríguez, e., & Carrión palacios, v. (2015). valor óptimo de eficiencia de la gestión: caso proceso de calzado. ingeniería industrial, 36(2), 176–187.

Internacional, r., memoria, c., & congreso, i. i. (n.d.). las opiniones y los contenidos de los trabajos publicados son responsabilidad de los autores, por tanto, no necesariamente coinciden con los de la red internacional de investigadores en competitividad. esta obra por la red internacional de investigador. 0–19.

Ibarra, m., González, I., & demuner, m. de r. (2017). competitividad empresarial de las pequeñas y medianas empresas manufactureras de baja california. estudios fronterizos, 18(35), 107–130. <https://doi.org/10.21670/ref.2017.35.a06>

Niño Rodríguez, C. R., Alonso Contreras, C. O., Caviedes Villegas, C. S., Valbuena Torres, L. V., & Figueredo, C. A. (2018). Análisis de los factores de competitividad: el caso colombiano. Revista Estrategia Organizacional, 7(1), 87–107. <https://doi.org/10.22490/25392786.2699>

Ramos-alfonso, y., Acevedo-Suárez, j. a., Ramírez-Betancourt, f., & García-rodríguez, e. (2016). ingeniería industrial. in ingeniería industrial (vol. 37, issue 1).

facultad de ingeniería industrial, instituto superior politécnico José Antonio Echeverría, cujae.

Inés, m., zambrano, z., Félix, v., briones, v., trabas, e. a., López, m., & ii, r. (2018). artículo original los costos de calidad: su relación con el sistema de costeo abc quality costs: its relationship with the abc costing system. 12(2), 179–189.

Perdomo Burgos, Álvaro. "Administración de los costos de la calidad." (2010).

Mursyidto, M. I. (2014). Metodología para identificar y analizar los costos de calidad y de no calidad en un proceso productivo de cartón corrugado. Implementation Science, 39(1), 1–15. <https://doi.org/10.4324/9781315853178>

Montes, Jorge (2015). Desarrollo de un sistema de costos de calidad en la UEB.

Crosby, Philip B. La calidad no cuesta. El arte de cerciorarse de la calidad Quality is free. The art of making quality certain. No. 658.562 C949E. Compañía Editorial Continental, 1994.

Fontalvo, T., Mendoza, A., & José, M. (2011). Evaluación del impacto de los sistemas de gestión de la calidad en la liquidez y rentabilidad de las empresas de la Zona Industrial de Mamonal (Cartagena-Colombia) Evaluation on the Impact of Systems of Quality Management in the Liquidity and Profitabil. Revista Virtual Universidad Católica Del Norte, 34, 314–341. <http://revistavirtual.ucn.edu.co/index.php/RevistaUCN/article/viewFile/340/653>.

Al, P., & Textilero, S. (2017). Unidad académica de ciencias empresariales carrera de ingeniería en marketing. Revista Machala, 1–25.

Peraza, R. S. (2017). Factores críticos de la gestión de la calidad determinantes del éxito sostenido empresarial en las PYMES. Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias, V(19), 105–118. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=215055006008>.

Oña Aldama, n., cañamero silva, p. i., Díaz de armas, m., Domínguez capotes, h. d., & Álvarez marcer, m. (1998). diseño de una metodología para el cálculo de los costos de calidad. rev. cuba. farm, 32(2), 113–119.

Rosander, A. C. (1994). Los catorce puntos de Deming aplicados a los servicios. Ediciones Díaz de Santos.

Ishikawa, K., & González, M. F. (1985). Guía de control de calidad (No. TS156. I3718 1985.). Unipub.

Feigenbaum, A. V. (1994). Control total de la calidad. México, 421.

Schroeder, R. G., & Olaeta, R. D. L. P. (1992). Administración de operaciones (Vol. 17). México: McGraw-hill.

Juran, J. M. (1990). Juran y la planificación para la calidad. Ediciones Díaz de Santos.

Crosby, P. (1994). Calidad sin lágrimas. Compañía Editorial Continental.

Latorre, F. (2016). Estado del Arte de la Contabilidad de Costos. Revista Publicando, 3(8), 513 528. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5833423>

De, P., Previo, I., Obtención, L., & Titulo, D. (2018). Universidad Laica Vicente Rocafrute De Guayaquil Escuela De Comercio Exterior.

Arellano Cepeda, O., Quispe Fernández, G., Ayaviri Nina, D., & Escobar Mamani, F. (2017). Estudio de la Aplicación del Método de Costos ABC en las Mypes del Ecuador. Revista de Investigaciones Altoandinas - Journal of High Andean Research, 19(1). <https://doi.org/10.18271/ria.2017.253>

Cristea, A. (2016). Revista Brasileira de Ergonomia, 9(2), 10. <https://doi.org/10.5151/cidi2017-060>

Cardona, L. J. A. (2013). Importancia de los costos de la calidad y no calidad en las empresas de salud como herramienta de gestión para la competitividad. Revista EAN, 67, 75. <https://doi.org/10.21158/01208160.n67.2010.486>

Dale, B. G. (1990). Plunkett. J.[1993]: Los costos en la calidad, Editorial Iberoamericana, México.

Colunga Dávila, C., & Saldierna Gómez, A. (1994). Los costos de calidad. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.

Villar, S. G., & López, L. A. D. (2007). Modelo PEF de costes de la calidad como herramienta de gestión en empresas constructoras: Una visión actual. Revista Ingeniería de Construcción, 22(1), 43–56.

Keith, R. (2013). un sistema de costos de calidad piloto aplicando el modelo PEF en la empresa flex en gate hermosillo.

Cruz Medina, F. L., López Díaz, A. D. P., & Ruiz Cárdenas, C. (2017). Sistema de Gestión ISO 9001-2015: Técnicas y herramientas de ingeniería de calidad para su implementación.

Suárez Barraza, M. F., & Miguel Dávila, J. Á. (2008). Encontrando al Kaizen : un análisis teórico de la mejora continua. Pevnia : Revista de La Facultad de Ciencias

Económicas y Empresariales, Universidad de León, 7(7), 285.
<https://doi.org/10.18002/pec.v0i7.696>

Ramírez, K. A., & Álvaro, V. P. (2017). Prácticas de mejora continua, con enfoque Kaizen, en empresas del distrito metropolitano de Quito: Un estudio exploratorio. *Intangible Capital*, 13(2), 479–497. <https://doi.org/10.3926/ic.901>

ROMERO, J. (2016). Unidad académica de ciencias empresariales carrera de administración de empresas. *Utmach*, 1(2), 26–37.

Costo, D., Teórica, A., La, E., De, G., En, L. C., De, M., Convergencia Contable, L., Fernando, L., & Jiménez, V. (2016). Los Costos De La Mala Calidad Como Quinto Elemento the Costs of Poor Quality As a Cost'S Fifth Element: Management of Competitiveness Theoretical Approach in the Middle of the Countable Convergence. *Rev.Fac.Cienc.Econ*, XXIV(1), 63–84. <https://doi.org/10.18359/rfce.1622>

Tarí, J. J. (2000). Calidad total: fuente de ventaja competitiva. In *Publicaciones de la Universidad de Alicante*. <https://doi.org/10.1007/s13398-014-0173-7.2>

Torres, A. I. Z. (2011). Rentabilidad y Ventaja Comparativa: Un análisis de los Sistemas de producción de Guayaba en el Estado de Michoacán. *Director*, 1–119.

Farro Silva, P. M. (2018). Incidencia de la rentabilidad en los recursos económicos y financieros de la empresa OLA Comercializadora y Servicios Generales S.R.L. Repositorio: Universidad Señor de Sipán, 35.
<http://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/uss/4510/FarroSilva.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0Ahttp://repositorio.uss.edu.pe/handle/uss/4510>

Rentabilidad Financiera y Reducción de Costos. (2001). *Actualidad Contable Faces*, 4(4), 35–48. <https://www.redalyc.org/pdf/257/25700404.pdf>